



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-101872

出 願 人

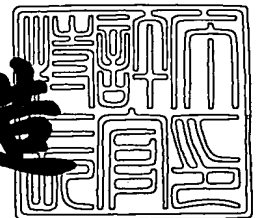
Applicant(s):

日本碍子株式会社

2001年 5月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3041766

【書類名】 特許願

【整理番号】 WP03608

【提出日】 平成13年 3月30日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01M 2/04
H01M 10/38
H01M 10/40

【発明の名称】 リチウム二次単電池およびリチウム二次単電池の接続構造体

【請求項の数】 57

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 榎本 明夫

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 河村 賢司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 大坪 真治

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 鬼頭 賢信

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 根本 宏

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内

【氏名】 吉田 俊広

【特許出願人】

【識別番号】 000004064

【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088616

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 一平

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-153702

【出願日】 平成12年 5月24日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-348784

【出願日】 平成12年11月15日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009689

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001231

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リチウム二次単電池およびリチウム二次単電池の接続構造体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に收容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した、2枚の電極蓋とを備えたりチウム二次単電池であって、

前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、

外部に電流を導出する、前記電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、

前記内部電極体から電流を取り出す、前記内部電極体に接続された内部端子部材とを備え、

かつ前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも2つが接合されてなることを特徴とするリチウム二次単電池。

【請求項 2】 前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材のうちの少なくとも1つが、プレス加工、または冷間鍛造により作製されたものである請求項 1 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3】 前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも2つが、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、および鍛造かしめからなる群から選ばれる1以上の方法により作製されたものである請求項 1 又は 2 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 4】 前記電極蓋の少なくとも一方が、前記巻芯の中心軸に対応する位置に放圧孔を備える請求項 1 ～ 3 のいずれか1項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 5】 前記巻芯の中心軸が、前記電池ケースの中心軸と同軸である請求項 1 ～ 4 のいずれか1項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 6】 前記外部端子部材が中空部分を有し、この中空部分を前記放圧孔の放圧通路としてなる請求項 1 ～ 5 のいずれか1項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 7】 中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池であって、

前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、

外部に電流を導出する、前記電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、

内部電極体から電流を取り出す、前記内部電極体に接続された内部端子部材と、弾性体とを備え、

かつ前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも 2 つが接合されてなることを特徴とするリチウム二次単電池。

【請求項 8】 前記弾性体が、前記板状部材と前記外部端子部材および前記内部端子部材のいずれかそれぞれとの間に挟持された請求項 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 9】 前記弾性体が、正極と負極を電氣的に絶縁した請求項 7 又は 8 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 10】 前記弾性体が、 $10^{10} \Omega / \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するものである請求項 7 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 11】 前記弾性体が、硬度の異なる、少なくとも 2 種のパッキンである請求項 7 ～ 10 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 12】 圧接された前記弾性体の圧接方向の変形量が、スプリングバック量より大きく、かつ前記弾性体にかかる圧接力が、前記弾性体に 95% 以上の弾性維持率を維持させる力の大きさ以下である請求項 7 ～ 11 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 13】 前記弾性体が、エチレンポリプロピレングム、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂のいずれかである請求項 7 ～ 12 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 14】 前記外部端子部材と前記内部端子部材とが、異なる金属を用い

て構成された請求項 7 ～ 1 3 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 1 5】 前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材が、A l、C u、N i またはそれらのいずれかの合金であり、

前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも 2 つが、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、および鍛造かしめからなる群から選ばれる 1 以上の方法により作製されたものである請求項 7 ～ 1 4 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 1 6】 前記電池ケースと前記電極蓋とが、前記電池ケースの前記電極蓋と接する部分と前記電極蓋の外縁部とを圧接して形成するかしめ加工、および／または、前記電池ケースの端部と前記電極蓋の外縁部とを溶接する溶接加工により接合された請求項 7 ～ 1 5 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 1 7】 中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池であって、

前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、

前記内部電極体から電流を取り出し、かつ外部に電流を導出する、前記内部電極体に接続され、かつ前記電極蓋の表面上に突出した端子部材と、

前記板状部材と前記端子部材との圧接の衝撃を吸収する、前記板状部材と前記外部端子部材との間、および前記板状部材と前記内部端子部材との間に挟持された弾性体と、

前記板状部材、前記端子部材、および前記弾性体を所定位置に固定する、前記板状部材、前記端子部材、および前記弾性体を圧接するように配設された固定材料とを備えてなることを特徴とするリチウム二次単電池。

【請求項 1 8】 前記弾性体が、正極と負極を電氣的に絶縁した請求項 1 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 1 9】 前記弾性体が、 $10^{10} \Omega / \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するもの

である請求項 1 7 または 1 8 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 0】 前記弾性体が、硬度の異なる、少なくとも 2 種のパッキンである請求項 1 7 ～ 1 9 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 1】 圧接された前記弾性体の圧接方向の変形量が、スプリングバック量より大きく、かつ前記弾性体にかかる圧接力が、前記弾性体に 9 5 % 以上の弾性維持率を維持させる力の大きさ以下である請求項 1 7 ～ 2 0 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 2】 前記弾性体が、エチレンポリプロピレングム、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂のいずれかである請求項 1 7 ～ 2 1 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 3】 前記固定材料の内周壁の一部が、前記端子部材の外周壁に対して勾配を有する請求項 1 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 4】 前記勾配が、 30° 以下である請求項 2 3 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 5】 前記固定材料の硬度が、前記端子部材の硬度と同一または大である請求項 1 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 6】 前記固定材料と前記端子部材とが、Al、Al 合金、Cu、Cu 合金、真鍮、ステンレス鋼のいずれかからなる請求項 1 7 または 2 5 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 7】 前記端子部材が、前記弾性体に対し一定以上の圧接力をかけないためのストッパー構造を有する請求項 1 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 8】 前記端子部材の中心軸を軸として、前記板状部材の位置を基準に前記固定材料が配設された側を上としたとき、前記端子部材の上端の半径を r_1 (mm)、前記固定材料の上端の内径 r_2 (mm) としたとき、 r_1 と r_2 とが、 $r_1 > r_2$ を満足する請求項 1 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 2 9】 前記 r_1 (mm) と前記 r_2 (mm) との差を Δr (mm) としたとき、 Δr が、 $\Delta r \geq 0.2$ mm の関係を満足する請求項 2 8 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 0】 前記端子部材の中心軸を軸として、前記板状部材の位置を基準

に前記固定材料が配設された側を上としたとき、前記端子部材の上端が、前記固定材料の上端より突出した請求項 1 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 1】 圧入した前記固定材料を抜きとる力を M_1 (t o n)、前記弾性体の弾性力を M_2 (t o n) としたとき、 M_1 と M_2 とが、 $M_1 > M_2$ の関係を満足する請求項 1 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 2】 前記 M_1 と前記 M_2 とが、 $M_1 \geq M_2 \times 2$ の関係を満足する請求項 3 1 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 3】 前記 M_1 が、 $M_1 \geq 1$ t o n の関係を満足する請求項 3 1 または 3 2 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 4】 前記端子部材の上端面が、凹面である請求項 1 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 5】 2 A h 以上の容量を有する請求項 1 ～ 3 4 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 6】 車載用である請求項 1 ～ 3 5 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 7】 エンジン起動用である請求項 3 6 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 8】 電気自動車用またはハイブリッド電気自動車用である請求項 3 6 または 3 7 に記載のリチウム二次単電池。

【請求項 3 9】 中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した、2 枚の電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、

複数の前記リチウム二次単電池のいずれかの前記リチウム二次単電池の正極外部端子部材と、この正極外部端子を有する前記リチウム二次単電池以外の前記リチウム二次単電池の前記負極外部端子部材とを、ブスバーにより接続してなることを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 0】 少なくとも一方の前記電極蓋が、放圧孔を有するリチウム二次単電池を含む請求項 3 9 に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 1】 前記ブスバーが、前記放圧孔を閉塞しないように接合して形成された請求項 3 9 または 4 0 に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 2】 前記放圧孔が、前記巻芯の中心軸に対応する位置に配設され、
前記巻芯の中心軸が、前記電池ケースの中心軸と同軸であり、
前記外部端子部材が中空部分を有し、この中空部分を前記放圧孔の放圧通路としてなるリチウム二次単電池であり、

前記ブスバーが、前記中空部分を閉塞しない形状を有する請求項 3 9 ～ 4 1 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 3】 前記ブスバーと前記外部端子部材とが、溶接により接合された請求項 3 9 ～ 4 2 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 4】 中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を、ブスバーにより複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、

前記ブスバーと前記外部端子部材とが、溶接により接合され、

前記ブスバーの前記外部端子部材との溶接部分と、前記外部端子部材の前記ブスバーとの溶接部分とが、同種金属により構成されたことを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 5】 中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を、ブスバーにより複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、

前記ブスバーと前記外部端子部材とが、溶接により接合され、

前記ブスバーと前記外部端子部材とが、同種金属により構成されたことを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 6】 正極および負極の前記外部端子部材が A l または A l 合金であって、

前記ブスバーが、A l を主成分としたものである請求項 4 5 に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 7】 正極および負極の前記外部端子部材が C u または C u 合金であって、

前記ブスバーが、C u を主成分としたものである請求項 4 5 に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 8】 正極および負極の前記外部端子部材が N i または N i 合金であって、

前記ブスバーが、N i を主成分としたものである請求項 4 5 に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 4 9】 中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を、ブスバーと前記外部端子部材とを溶接して接合し、複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、

前記ブスバーが、異種金属を接合して形成されたことを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 5 0】 正極の前記外部端子が A l または A l 合金であり、負極の前記外部端子部材が C u または C u 合金であって、

前記ブスバーが、A l を主成分としたものと C u を主成分としたものを接合して形成された請求項 4 9 に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 5 1】 正極の前記外部端子が A l または A l 合金であり、負極の前記外部端子部材が N i または N i 合金であって、

前記ブスバーが、A l を主成分としたものとN i を主成分としたものを接合して形成された請求項 4 9 に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 5 2】 前記ブスバーが、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、鍛造かしめ、圧入、鋳ぐるみ、爆破接着、および締めりばめからなる群から選ばれる 1 以上の方法により作製されたものである請求項 4 9 ～ 5 1 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 5 3】 中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、少なくとも一方に放圧孔を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたリチウム二次単電池を複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、

前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、外部に電流を導出する、前記電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、前記内部電極体から電流を取り出す、前記内部電極体に接続された内部端子部材とを備え、かつ前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも 2 つが接合されてなり、

前記放圧孔が、前記巻芯の中心軸に対応する位置に配設され、前記巻芯の中心軸が、前記電池ケースの中心軸と同軸であり、前記外部端子部材が中空部分を有し、この中空部分を前記放圧孔の放圧通路としてなるリチウム二次単電池であり、

複数の前記リチウム二次単電池のいずれかの前記リチウム二次単電池の正極外部端子部材と、この正極外部端子を有する前記リチウム二次単電池以外の前記リチウム二次単電池の前記負極外部端子部材とを、ブスバーにより接続してなることを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 5 4】 前記リチウム二次単電池が、2 A h 以上の容量を有する請求項 3 9 ～ 5 3 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 5 5】 車載用である請求項 3 9 ～ 5 4 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 5 6】 エンジン起動用である請求項 5 5 に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【請求項 5 7】 電気自動車用またはハイブリッド電気自動車用である請求項 5 5 または 5 6 に記載のリチウム二次単電池の接続構造体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リチウム二次単電池（以下、単に「単電池」ともいう）およびリチウム二次単電池の接続構造体（以下、単に「接続構造体」ともいう）に関し、さらに詳しくは、生産性に優れたリチウム二次単電池、並びに出力性および生産性に優れたリチウム二次単電池の接続構造体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 近年、リチウム二次単電池は、携帯型の通信機器やノート型パーソナルコンピュータ等の電子機器の電源として広く用いられている。また、国際的な地球環境の保護のための省資源化や省エネルギー化の要請が高まり、電気自動車やハイブリッド電気自動車（以下、単に「電気自動車等」ともいう）のモータ駆動用バッテリーとして、リチウム二次単電池の開発が進められている。

【0 0 0 3】 このリチウム二次単電池は、正極板と負極板とをセパレータを介して中空円筒状の巻芯の外周壁を囲繞するように配設され、非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とにより構成されている。

【0 0 0 4】 この中で、電極蓋は、内部電極体で生じた電流を外部へ導出するための電流導出機能、電池内部の圧力が異常に上昇した際に電池の破裂を防止するための放圧機能、電池ケース内に収納された内部電極体に電解液を注入する際の電解液注入口としての機能を備えなければならない。この電極蓋は、図 1 に示すように、リチウム二次単電池のうちの小体積の部品であるが、電池の出力や耐久性に大きな影響を与える部品である。

【0 0 0 5】 従来、この電極蓋は、図 1 7 に示すように、極柱 5 0、ボルト 4 4、ナット 4 3、キャップ 4 7、押さえ金具 4 2、放圧弁 4 9、電解液注入口 4

8、セラミクスワッシャ45、バックアップリング46等の部品を組みあわせることにより構成されている（特開平9-92335号公報を参照）。

【0006】 しかし、特開平9-92335号公報記載の電極蓋は、電流導出機能、放圧機能、および電解液注入口としての機能を備えてはいるものの、多数の部品によって構成されていることから、組立作業性が悪く、また機械的生産が困難であるという問題があった。

【0007】 また、この電極蓋は、図16に示すように、放圧弁49が電池ケース54の中心軸上を離れた、電極蓋の外縁部近傍に配設されていることから、巻芯の中空部分（内圧上昇の原因となる気体を多く含む）から気体の抜けが悪く、正極と負極の電極蓋の両方に放圧弁を配設しなければ、電池の破裂を防止することができないという問題があった。

【0008】 さらに、この電極蓋は、図16に示すように、放圧弁49と同じく電解液注入口48が電池ケース54の中心軸上を離れた、電極蓋の外縁部近傍に配設されていることから、巻芯の中空部分に注入ノズルを通して電池の下部から電解液を含浸させることができず、内部電極体の上面から電解液を注いで含浸させるので、電解液が含浸しにくく電解液の注入にかなりの時間を要するという問題があった。また、この電極蓋は、放圧弁49と電解液注入口48とを別に配設していることから、シールしなければならない部分の面積が大きくなり、電解液が漏れ易くなるという問題があった。

【0009】 一方、モータを駆動させるために、駆動に必要な電圧を確保すべく、複数の単電池を直列に接続して用いられる。実際に、電気自動車等においては、100V以上の電流が流れることも頻繁に起こり得る。従って、こうした高出力特性、大電流特性を実現するために、単電池の接続による接続抵抗をできる限り低減させる構造を採用することが重要である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、かかる従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、電極蓋を組立作業性および機能性のよいものにするることにより、生産性の向上を図ったりチウム二次単電池を提供することにある。

また別の目的としては、リチウム二次単電池の性能を十分に発揮させるべく、複数の単電池を接続する際の接続抵抗を抑制することにより出力性の向上を図り、また構造を簡単にすることにより生産性の向上を図ったリチウム二次単電池の接続構造体を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】 すなわち、本発明によれば、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した、2枚の電極蓋とを備えたリチウム二次単電池であって、前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、外部に電流を導出する、前記電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、前記内部電極体から電流を取り出す、前記内部電極体に接続された内部端子部材とを備え、かつ前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも2つが接合されてなることを特徴とするリチウム二次単電池、が提供される。

【 0 0 1 2 】 このとき、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材のうちの少なくとも1つが、プレス加工、または冷間鍛造により作製されたものであることが好ましく、このことにより、加工コストの削減と歩留まりの向上が期待できる。板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも2つは、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、および鍛造かしめからなる群から選ばれる1以上の方法により作製されたものであることが好ましい。

【 0 0 1 3 】 本発明においては、電極蓋の少なくとも一方が、巻芯の中心軸に対応する位置に放圧孔を備えることが好ましく、巻芯の中心軸としては、電池ケースの中心軸と同軸であることが好ましい。さらに、外部端子部材が中空部分を有し、この中空部分を放圧孔の放圧通路としてなることが好ましい。

【 0 0 1 4 】 また、本発明によれば、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池

ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池であって、前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、外部に電流を導出する、前記電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、内部電極体から電流を取り出す、前記内部電極体に接続された内部端子部材と、弾性体とを備え、かつ前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも2つが接合されてなることを特徴とするリチウム二次単電池、が提供される。

【0015】 このとき、弾性体としては、板状部材と外部端子部材および内部端子部材のいずれかそれぞれとの間に挟持されることが好ましく、正極と負極を電氣的に絶縁することが好ましい。また、弾性体としては、 $10^{10} \Omega / \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するものであることが好ましく、硬度の異なる、少なくとも2種のパッキンであることが好ましい。弾性体が板状部材と外部端子部材および内部端子部材のいずれかそれぞれとの間に挟持される場合には、正極圧接された弾性体の圧接方向の変形量が、スプリングバック量より大きく、かつ弾性体にかかる圧接力が、弾性体に95%以上の弾性維持率を維持させる力の大きさ以下であることが好ましい。また、弾性体としては、エチレンポリプロピレンゴム、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂のいずれかであることが好ましい。

【0016】 本発明においては、外部端子部材と内部端子部材とは、異なる金属を用いて構成されることが好ましく、具体的には、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材が、Al、Cu、Niまたはそれらのいずれかの合金であり、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材の少なくとも2つが、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、および鍛造かしめからなる群から選ばれる1以上の方法により作製されたものであることが好ましい。

【0017】 また、本発明においては、電池ケースと電極蓋とが、電池ケースの電極蓋と接する部分と電極蓋の外縁部とを圧接して形成するかしめ加工、および／または、電池ケースの端部と電極蓋の外縁部とを溶接する溶接加工により接合されることが好ましい。

【0018】 また、本発明によれば、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内

部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池であって、前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、前記内部電極体から電流を取り出し、かつ外部に電流を導出する、前記内部電極体に接続され、かつ前記電極蓋の表面上に突出した端子部材と、前記板状部材と前記端子部材との圧接の衝撃を吸収する、前記板状部材と前記外部端子部材との間、および前記板状部材と前記内部端子部材との間に挟持された弾性体と、前記板状部材、前記端子部材、および前記弾性体を所定位置に固定する、前記板状部材、前記端子部材、および前記弾性体を圧接するように配設された固定材料とを備えてなることを特徴とするリチウム二次単電池、が提供される。

【0019】 このとき、弾性体としては、板状部材と外部端子部材および内部端子部材のいずれかそれぞれとの間に挟持されることが好ましく、正極と負極を電氣的に絶縁することが好ましい。また、弾性体としては、 $10^{10} \Omega / \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するものであることが好ましく、硬度の異なる、少なくとも2種のパッキンであることが好ましい。弾性体が板状部材と外部端子部材および内部端子部材のいずれかそれぞれとの間に挟持される場合には、正極圧接された弾性体の圧接方向の変形量が、スプリングバック量より大きく、かつ弾性体にかかる圧接力が、弾性体に95%以上の弾性維持率を維持させる力の大きさ以下であることが好ましい。また、弾性体としては、エチレンポリプロピレンゴム、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂のいずれかであることが好ましい。

【0020】 本発明においては、固定材料の内周壁の一部は、端子部材の外周壁に対して勾配を有することが好ましく、この勾配としては、 30° 以下であることが好ましい。また、固定材料の硬度としては、前記端子部材の硬度と同一または大であることが好ましく、具体的には、固定材料と前記端子部材とは、Al、Al合金、Cu、Cu合金、真鍮、ステンレス鋼のいずれかからなることが好ましい。

【0021】 また、本発明においては、端子部材としては、弾性体に対し一定以上の圧接力をかけないためのストッパー構造を有することが好ましい。また、

端子部材の中心軸を軸として、板状部材の位置を基準に固定材料が配設された側を上としたとき、端子部材の上端の半径を r_1 (mm)、固定材料の上端の内径 r_2 (mm) としたとき、 r_1 と r_2 とが、 $r_1 > r_2$ を満足することが好ましい。
 r_1 (mm) と前記 r_2 (mm) との差を Δr (mm) としたとき、 Δr としては、 $\Delta r \geq 0.2$ mm の関係を満足することが好ましい。

【0022】 端子部材の中心軸を軸として、板状部材の位置を基準に固定材料が配設された側を上としたとき、端子部材の上端が、固定材料の上端より突出することが好ましい。また、圧入した固定材料を抜きとる力を M_1 (ton)、弾性体の弾性力を M_2 (ton) としたとき、 M_1 と M_2 とが、 $M_1 > M_2$ の関係を満足することが好ましく、 M_1 と M_2 とが、 $M_1 \geq M_2 \times 2$ の関係を満足することがより好ましく、 M_1 としては、 $M_1 \geq 1$ ton の関係を満足することがさらに好ましい。また、端子部材の上端面としては、凹面であることが好ましい。

【0023】 本発明のリチウム二次単電池の構造は、電池容量が 2 Ah 以上の大型電池に好適に採用される。また、車載用電池として好適に採用され、高出力を必要とするエンジン起動用電源、大電流の放電が頻繁に行われる電気自動車又はハイブリッド電気自動車のモータ駆動用電源等として好適に用いられる。

【0024】 また、本発明によれば、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した、2枚の電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、複数の前記リチウム二次単電池のいずれかの前記リチウム二次単電池の正極外部端子部材と、この正極外部端子を有する前記リチウム二次単電池以外の前記リチウム二次単電池の前記負極外部端子部材とを、ブスバーにより接続してなることを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体、が提供される。

【0025】 本発明においては、少なくとも一方の前記電極蓋が、放圧孔を有することが好ましく、また、ブスバーとしては、放圧孔を閉塞しないように接合して形成されることが好ましい。さらに、放圧孔としては、巻芯の中心軸に対応

する位置に配設され、巻芯の中心軸が、前記電池ケースの中心軸と同軸であり、外部端子部材が中空部分を有し、この中空部分を放圧孔の放圧通路としてなるリチウム二次単電池であり、ブスバーが、中空部分を閉塞しない形状を有することが好ましい。また、ブスバーと外部端子部材とは、溶接により接合されることが好ましい。

【0026】 また、本発明によれば、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を、ブスバーにより複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、前記ブスバーと前記外部端子部材とが、溶接により接合され、前記ブスバーの前記外部端子部材との溶接部分と、前記外部端子部材の前記ブスバーとの溶接部分とが、同種金属により構成されたことを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体、が提供される。

【0027】 また、本発明によれば、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を、ブスバーにより複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、前記ブスバーと前記外部端子部材とが、溶接により接合され、前記ブスバーと前記外部端子部材とが、同種金属により構成されたことを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体、が提供される。

【0028】 このとき、具体的には、正極および負極の外部端子部材がA lまたはA l合金であって、ブスバーが、A lを主成分としたものであることが好ましく、または、正極および負極の外部端子部材がC uまたはC u合金であって、ブスバーが、C uを主成分としたものであることが好ましく、または、正極および負極の外部端子部材がN iまたはN i合金であって、ブスバーが、N iを主成

分としたものであることが好ましい。

【0029】 また、本発明によれば、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を巻回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を、ブスバーと前記外部端子部材とを溶接して接合し、複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、前記ブスバーが、異種金属を接合して形成されたことを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体、が提供される。

【0030】 具体的には、正極の外部端子がAlまたはAl合金であり、負極の外部端子部材がCuまたはCu合金であって、ブスバーが、Alを主成分としたものとCuを主成分としたものを接合して形成されることが好ましく、または、正極の外部端子がAlまたはAl合金であり、負極の外部端子部材がNiまたはNi合金であって、ブスバーが、Alを主成分としたものとNiを主成分としたものを接合して形成されることが好ましい。

【0031】 このとき、ブスバーとしては、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、鍛造かしめ、圧入、鑄ぐるみ、爆破接着、および締まりばめからなる群から選ばれる1以上の方法により作製されたものであることが好ましい。

【0032】 また、本発明によれば、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を巻回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、少なくとも一方に放圧孔を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であって、前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、外部に電流を導出する、前記電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、前記内部電極体から電流を取り出す、前記内部電極体に接続された内部端子部材とを備え、かつ前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも2つが接合されてなり、前記放圧孔が、前記巻芯の中心軸に対応する位置に配

設され、前記巻芯の中心軸が、前記電池ケースの中心軸と同軸であり、前記外部端子部材が中空部分を有し、この中空部分を前記放圧孔の放圧通路としてなるリチウム二次単電池であり、複数の前記リチウム二次単電池のいずれかの前記リチウム二次単電池の正極外部端子部材と、この正極外部端子を有する前記リチウム二次単電池以外の前記リチウム二次単電池の前記負極外部端子部材とを、バスバーにより接続してなることを特徴とするリチウム二次単電池の接続構造体。

【0033】 本発明のリチウム二次単電池の接続構造体は、前記リチウム二次単電池の電池容量が2Ah以上の大型電池の場合に好適に採用される。また、前記リチウム二次単電池が車載用電池の場合に好適に採用され、高出力を必要とするエンジン起動用電源、大電流の放電が頻繁に行われる電気自動車又はハイブリッド電気自動車のモータ駆動用電源等のリチウム二次単電池の接続構造体として好適に用いられる。

【0034】

【発明の実施の形態】 本発明のリチウム二次単電池は、第一から第八の発明に大別される。尚、第一から第三の発明はリチウム二次単電池について、第四から第八の発明はリチウム二次単電池の接続構造体についてである。以下、各発明毎に本発明の実施形態について説明するが、本発明が以下の実施形態に限定されないことはいうまでもない。

【0035】 本発明における第一の発明のリチウム二次単電池は、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した、2枚の電極蓋とを備えたりチウム二次単電池であり、前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、外部に電流を導出する、前記電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、前記内部電極体から電流を取り出す、前記内部電極体に接続された内部端子部材とを備え、かつ前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも2つが接合されてなるように構成する。この場合に、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材のうちの少なくとも1つが、プレ

ス加工、または冷間鍛造により作製されたものであることが好ましい。本発明の電極蓋を構成する各部材は簡易な構造であるので、これらの加工を用いることにより、安価に且つ容易に各部材を製造することができる。

【0036】 本発明に係るリチウム二次単電池について、その主要部の構成を図1及び図2を参照しながら、説明する。

【0037】 本発明に係るリチウム二次単電池の構成は、図1に模式的に示したように、中空円筒状の巻芯13の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体1と、この内部電極体1を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケース24と、この電池ケース24の開放両端で前記内部電極体1を封止した電極蓋とを備えてなるものである。リチウム二次単電池14の作製に当たって、まず、内部電極体1の両端に取り付けられている正極用集電タブ5A、負極用集電タブ5Bをそれぞれ正極内部端子22A・負極内部端子22Bに接続する。ここで、内部端子とは、集電タブを電池内部において中間的に集合接続する部材をいい、正極用集電タブ5Aを接続する正極内部端子22Aにはアルミニウムもしくはアルミニウム合金からなるものが、負極用集電タブ5Bを接続する負極内部端子22Bには銅もしくは銅合金、或いはニッケルもしくはニッケル合金からなるものがそれぞれ好適に用いられる。そのほかにも、内部端子部材には、アルミニウム、銅、鉄、SUS等にNiメッキをしたものも好適に用いることができる。

【0038】 なお、図3における内部端子部材11Aとしては、集電タブを圧着して接続するリベット状のものが例示されているが、その形状に制限はない。また、アルミニウムや銅は、その表面に酸化被膜を形成し易いことから、この酸化被膜によって集電タブと内部端子部材との接触抵抗が大きくなり、かつ、その値がばらつく場合がある。そこで、接続部における接触抵抗のばらつきを抑えるために、内部端子部材11Aへの集電タブの集合接続は、溶接により行うことが好ましい。

【0039】 また、内部端子部材は、それぞれ板状部材に予め取り付けられ、同時に板状部材には、それぞれ内部端子部材が配設された別の面に外部端子部材が取り付けられていることが好ましい。ここで、板状部材は、内部電極体を封止

する部材であって、その材料としてはアルミニウムや銅やNiといった内部端子と同じ金属材料が好適に用いられ、さらには、アルミニウムや銅にNiメッキを施したものも好適に用いることができる。また、外部端子部材は電流を電池外部へ取り出すための端子部材であり、固体金属材料であればその材質に特に制限はない。外部端子部材としては、図1に例示しているような構造とすることで、複数の電池14の直列接続を簡単に、かつ接触抵抗が小さくなるように強固に行うことができるようになる。

【0040】 このような特徴を活かすために、内部端子部材と板状部材及び板状部材と外部端子部材とは、それぞれが溶接により接触抵抗が小さくなるように、かつ強固に接合されていることが好ましい。このように板状部材が金属材料からなる場合には、内部端子部材と外部端子部材は必然的に導通して電流路が形成される。この場合、電池端部の構造が簡単なものとなり、電池の組立作業性の向上が図られる。

【0041】 図1と図2の電池14は、基本的構成や各部材に用いている材料は同じであり、各電池の特徴は、電池の封止方法とそれに伴う電極蓋の構造の違いである。図1の電池14は、電極蓋直下に絞り加工部21を設け、電池ケース24と電極蓋の間にパッキン17を挟み、かしめ加工することによって電池14を封止している。それに対して、図2の電池14は、図1の電池14と同様に、電極蓋直下に絞り加工部21は設けられているが、電池ケース24と電極蓋が直接的に接するように配設され、同じくかしめ加工した上に当該接触部を溶接することによって電池を封止している。この溶接34は、電極蓋の外周部と電池ケース24の先端部の全周において成されていることが好ましい。

【0042】 即ち、図1と図2の電池14は、まず電極蓋直下に絞り加工部21を設けることにより、電池における電極蓋の位置決めと固定がなされ、そして、パッキン17を挟んで電池ケース24と電極蓋をかしめる、或いはパッキン17を挟まずに電池ケース24と電極蓋をかしめた上に溶接することにより、それぞれ電池の封止がなされている。本発明のリチウム二次単電池は、その用途として電気自動車等に搭載することを考えられているため、高出力、低内部抵抗のほか、運転時、或いは長期間における保持性を必要とする。図1の電池14は、絞

り加工及びかしめ加工による封止方法であるが、適当なパッキン材料を選定し、適当なかしめ応力をかけることにより、車載用電池として十分な長期保持性を有することになる。図2の電池14は、絞り加工及びかしめ加工更に溶接をすることにより、リチウム二次単電池にかかり得る振動等の応力を分散することができ、車載用電池として用いた場合にも、移動中に常に加えられる振動に対して長期的に密閉を保持することができる。

【0043】 また、本発明に係るリチウム二次単電池は、電極蓋を構成する内部端子部材、板状部材、外部端子部材に金属材料が用いられ、後述するように、電池ケースにも金属材料が用いられている。このため、電流がショートすることを防ぐために、正極と負極の間のどこかで絶縁しなければならない。図1の電池14は、正負極の電極蓋の両端に電流を通さないパッキン17を挟むことにより絶縁を図っている。図2の電池14は、電極蓋と電池ケース24が接触しており電流路を形成していることから、負極蓋15B（板状部材に相当する）と負極内部端子22B（内部端子部材に相当する）及び負極外部端子16B（外部端子部材に相当する）の間に電流を通さないパッキン17を挟む構造とすることにより絶縁を図っている。

【0044】 また、第一の発明においては、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材の少なくとも2つが、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、および鍛造かしめからなる群から選ばれる1以上の方法により作製されたものであることが好ましい。この中でも、内部抵抗を低減するためには、電極蓋を溶接により接合することが特に好ましい。尚、当該電極蓋は、当然に正極及び負極の電極蓋の両方を含む概念である。

【0045】 また、第一の発明のリチウム二次単電池は、図1及び図2に示すように、電極蓋の少なくとも一方が、巻芯の中心軸に対応する位置に放圧孔を備えることが好ましい。この際に、巻芯の中心軸が、電池ケースの中心軸と同軸であることが好ましく、外部端子部材が中空部分を有し、この中空部分を放圧孔の放圧通路としてなることが好ましい。

【0046】 リチウム二次単電池においては、通常、内部電極体は電池の中央に配置され、円柱型の内部電極体を用いた場合には必然的に巻芯の中心軸が、電

池ケースの中心軸と同軸に位置することになる。この場合に、巻芯の中心軸に対応する位置に放圧孔を備えるようにすると、放圧孔は、図 1、図 2 中に示されるように、外部端子とも容易に一体化した構造をとることができるようになる。外部端子と放圧孔 1 8 を一体化するには、放圧孔 1 8 に備えられた放圧弁が、外部端子中に収まるよう、簡単かつ放圧作動性をもつ構造を実現しなければならない。本発明は、これを実現し、全体として電極蓋構造を簡単にしたものである。

【0047】 こうして、板状部材等が取り付けられた内部電極体 1 を筒状の電池ケース 2 4 内に挿入する。電池ケース 2 4 としては、金属製のパイプが好適に用いられ、アルミニウム製パイプやステンレス製パイプが好適に用いられる。このように、電池ケース 2 4 として金属部材が用いられることから、電池ケース 2 4 の内面と内部電極体 1 との外周の間に絶縁性ポリマーフィルム 2 3 を挟み込み、内部電極体 1 と電池ケース 2 4 との導通及び集電タブ 5 A、5 B と電池ケース 2 4 との導通を防止することが好ましい。但し、セパレータ 4 で内部電極体 1 の外周全体が被覆されている場合には、内部電極体 1 の外周部分においては絶縁性ポリマーフィルム 2 3 は必ずしも必要ではない。

【0048】 絶縁性ポリマーフィルム 2 3 の使用の形態にかかわらず、内部電極体 1 の径方向の移動を抑制するために、内部電極体 1 の挿入が困難でない程度に、内部電極体 1 の外周と電池ケース 2 4 の内面とのクリアランスを小さくすることが好ましく、更に好ましくは、電池完成後に、内部電極体 1 が電池ケース 2 4 から圧縮応力を受けるように設計されることが好ましい。

【0049】 こうして、内部電極体 1 を電池ケース 2 4 に挿入した状態において、内部電極体 1 の端面近傍、電極蓋との間において、集電タブ 5 A、5 B と巻芯 1 3 の長さを考慮し、電池ケース 2 4 に絞り加工を行い、内周側に突出した絞り加工部 2 1 を形成する。この絞り加工部 2 1 の形成は、電極蓋の固定を容易ならしめるとともに、内部電極体 1 の長さ方向への移動を抑制する補助的な役割を果たす。また、絞り加工部 2 1 の形成位置は電極蓋の固定位置を決める重要な役割を果たす。

【0050】 次に、上述した電極蓋について、更に詳細に説明する。図 3 は図 1 に示した電池の構造の一部を拡大して示した電極蓋の一例であり、L 字形の外

部端子部材 2 6 A、中央部に空洞孔を有する板状部材 2 5 A、及び圧着して集電タブ 5 を接続する内部端子部材 1 1 A により構成されている。これらのような簡便な形状の部材であるので、容易にプレス加工により成型することができ、各部材を接合すれば、上述した必要な機能を備えた電極蓋を非常に簡便に作製することができることになる。

【0 0 5 1】 電極蓋の別の実施形態を図 4 に示す。この電極蓋は、板状部材 2 5 B に垂直に直立し中央が空洞となっている外部端子部材 2 6 B、及び、内部端子部材 1 1 B と板状部材が一体化した部材により構成され、二つの部材を接合することにより作製している。図 3 の電極蓋と同じく、簡便な形状の部材であり、容易にプレス加工により成型可能である。

【0 0 5 2】 これらのように、多数の部品を用いず、プレス成型、溶接等のみによる作製工程は、製造コストは安く済み、歩留まりもよいことから、リチウム二次単電池の製造コストを引き下げることができる。また本発明の電極蓋は少ない部品で構成されていることから、リチウム二次単電池の軽量化を図ることができるので、電池を直列に多数つないで使用する電気自動車等においては、その加速性や電池寿命の延命につながると考えられる。

【0 0 5 3】 さて、一般的に、リチウム二次単電池には、過充電や過放電時によって電池温度が上昇した場合、電解液が蒸発して電池内圧が上昇し、電池が破裂する事故を防ぐための安全機構として、放圧弁が電池端部に設けられる。図 3 に示す電極蓋を用いたリチウム二次単電池においては、内圧が上昇した際に当該蓋ごとはずれて、放圧する仕組みをとる。その場合、内部電極体を収納した電池ケースとのかしめ加工の程度により、その圧力を調整することができる。図 4 に示す電極蓋を用いたリチウム二次単電池においては、外部端子部材 2 6 B が空洞になっているので、そこに放圧機能をもたせるために、図 5 にも示すように、金属箔 1 9 / 弾性体 1 7 / 金属スペーサ 2 7、の構成をもつ放圧弁構造とするとよい。このようにして空洞部を閉塞するように金属箔 1 9 を金属スペーサ 2 7 等により圧接し取り付けると、金属箔 1 9 は、電池内圧が上昇した場合には金属箔 1 9 のみが破裂することで電池内圧が大気圧に開放される。

【0 0 5 4】 さて、次に、リチウム二次単電池における非水電解液の充填につ

いて説明する。図 3 に示す電極蓋を用いたリチウム二次単電池においては、図 1 5 に示すように、電池ケースの一方のみを封止した状態において、他方の開口部を上側として減圧雰囲気下に載置し、内部電極体へ電解液を注入して、所定の電解液が十分に内部電極体に含浸された後に、不活性ガス雰囲気下として不要な電解液を排出し、最後に開口部を封止することにより行う。

【0055】 図 4、図 5 に示す電極蓋を用いたリチウム二次単電池においては、板状部材 25B、25C が空洞であり、また、内部電極体の巻芯が中空円筒形状を有していることを利用して、図 16 に示すように、電池ケース 24 の両端部を封止した後に、板状部材の中空部、及び巻芯の外延領域 29 を通して電解液注入ノズル 28 を電池他端まで挿入し、非水電解液を注入することにより行い、その後、当該空洞部は金属箔等で封止する。この方法は、電解液の充填を容易かつ迅速に行うことになり、好ましい。この方法は、電解液の漏洩や気密性の低下につながる電解液注入口 30 を小さい面積にとどめることができ、信頼性の向上を図ることができる。勿論、図 3 における電極蓋も、板状部材 25A の中央空洞部を、図 4、図 5 の板状部材と同じ形状に変更することは可能であり、図 4、図 5 の電極蓋の場合と同じ放圧弁構造や電解液注入方法を採用することができる。

【0056】 このように、一つの部材が幾つかの機能を備えた部材とすることで、図 3、図 4、図 5 に示した本発明のリチウム二次単電池の電極蓋は、簡便な形状でありながら、放圧機能や電解液注入機能を兼ね備えたものとなっている。

【0057】 以上説明してきた図 3、図 4、図 5 の電極蓋は、正極及び負極のどちらに用いるか特に制限はないが、本発明のリチウム二次単電池においては、正極側に放圧孔を配設する構造を採用していることから、図 3、図 4、図 5 の電極蓋構造は正極蓋に用いることになる。

【0058】 次に、図 6、図 7、図 8、図 9 と上記と異なる機能を有する電極蓋について説明する。これらの電極蓋も正極及び負極のどちらに用いるか特に制限はない。本発明においては、電池の長期耐振動性の向上を図るため、図 2 のように、電池ケース 24 と電極蓋を溶接する電池構造を採用する場合がある。この場合には、必然的に電極蓋内部で電流を絶縁しなければならない、正負極のどちらかの電極蓋に絶縁機能を持たせることが必要となる。図 2 の電池 14 においては

、正極蓋 1 5 A に放圧機能を持たせたため、負極に絶縁機能を有する電極蓋を採用している。

【0 0 5 9】 図 6 は、A 1 材からなる外部端子部材 2 6 D と、圧着して集電タブを接続する C u 材からなる内部端子部材 1 1 D を、電気を通さないパッキン 1 7 を挟んで接合し、そのパッキン 1 7 で板状部材 2 5 D を固定することにより構成されている。

【0 0 6 0】 後述するように、本発明のリチウム二次単電池は、ブスバーを用いて単電池同士を接続し、リチウム二次単電池の接続構造体とすることを考えられている。その場合に、電流の接続抵抗を考慮すると、図 1 8 に示すように、接続される正極外部端子 1 6 A、負極外部端子 1 6 B、そしてブスバー 3 2 は同種材料で作製されていると好ましい。例えば、正極外部端子 1 6 A を A 1 材とした場合には、負極外部端子 1 6 B 及びブスバー 3 2 も A 1 材とすることが好ましい。この場合でも、負極電気反応から、負極内部端子 1 6 B は C u 材、或いは N i 材である必要がある。

【0 0 6 1】 そこで、図 6 の電極蓋のように、外部端子部材（A 1 材）と内部端子部材（C u 材）を異種材料とし、それを接合することにより外部へと電流を導出し、更に電池ケースと接触している板状部材 2 5 D を電流を通さないパッキン 1 7 により固定するという構造をとることによって、正極と負極の電気を絶縁することが可能な電極蓋とすることができる。

【0 0 6 2】 勿論、接続される正極外部端子部材、負極外部端子部材、そしてブスバーを C u 材や N i 材により構成することも可能である。この場合には、負極側を外部端子部材と内部端子部材に同種材料を用いることができる放圧機能を有するタイプの電極蓋とし、正極側を正極電気化学反応から、外部端子部材に C u 材或いは N i 材、内部端子部材に A 1 材と異種材料を用いて接合する絶縁機能を有するタイプの電極蓋とする構成が適当であろう。

【0 0 6 3】 図 7 は、図 6 の実施形態と同じく、薄板上の板状部材 2 5 E を用い、A 1 材からなる外部端子部材 2 6 E、C u 材からなる内部端子部材 1 1 E を、電流を通さないパッキン 1 7 により構成されたものである。この形態は、外部端子部材と内部端子部材の噛み合わせ形状を工夫し、且つ外部端子上部から凸型

の金型等によりかしめ鍛造することで、より電極蓋の接合を強化したことを特徴とする。

【0064】 図8は、図6の実施形態と同じく、薄板上の板状部材25Fを用いており、また外部端子部材26F及び内部端子部材11Fの材料も同様であるが、外部端子部材を内部端子部材との接合部材とパッキン17の圧着部材に更に分割したことを特徴とする。これは、図6、図7のように、内部端子部材との接合とパッキン17の圧着を同時に行うことに比べ、技術的に容易であり、製造における歩留まりの向上が期待できる。この場合の接合部材と圧着部材は溶接34又は接着剤31により固定することが好ましい。

【0065】 図9は、上記実施形態と材料は同じであるが、板状部材25Gにバルキーな一枚板状のものをを用いたことを特徴とする。この形態は、後の電池の製造工程で電池ケースと電極蓋を溶接する際に、電池ケースと電極蓋の接触面を大きくすることができ、電池を車載した場合に当該溶接面にかかる振動応力が分散され、電池の長期耐振動性の向上が期待できる。

【0066】 すなわち、第二の発明のリチウム二次単電池は、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を巻回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池であり、前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、外部に電流を導出する、前記電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、内部電極体から電流を取り出す、前記内部電極体に接続された内部端子部材と、弾性体とを備え、かつ前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも2つが接合されてなる構成とする。

【0067】 電極蓋としては、弾性体が板状部材と外部端子部材および前記内部端子部材のいずれかそれぞれとの間に挟持されることが好ましく、この弾性体によって、正極と負極を電氣的に絶縁されることが好ましく、弾性体の電気抵抗率としては、 $10^{10} \Omega / \text{cm}$ 以上であることが好ましい。それによって、前記弾性体が、板状部材と外部端子部材及び内部端子部材間の電気を絶縁できることと

なり、電池における正極と負極の電気を断絶することが可能となる。

【0068】 また、弾性体は、硬度の異なる、少なくとも2種のパッキンであることが好ましい。例えば、図10の電極蓋では、下側（電池内部側）に相対的に柔らかいものを用い、上側（固定部材側）のL字型のものに相対的に堅いものを用いる。具体的には、下側にエチレンプロピレングムを、上側にフッ素樹脂を用いるとよい。この用途における弾性体としては、柔らかいものの方が弾性維持率が95%以上を維持できる荷重－変位領域が広くパッキンとしては使いやすい。但し、その反面、振動等の外力が印可された場合には、変形が大きくなる。このことより、振動等が外部端子に印可された場合に一番応力がかかるであろう図11の端子部材55Bと板状部材25I間において、パッキン17により維持されている絶縁距離が大きく変動し、最悪短絡とならないように、上側のパッキンに堅いL字型のものを用いることが好ましい。尚、上側が堅いパッキンであることが重要あるので、下側に堅いパッキンを使用することは特に問題はない。

また、弾性維持率を維持する荷重－変位範囲が違う2種類のパッキンを使用することで、作製時の荷重、変位のバラツキがパッキンの弾性維持率へ与える影響を緩和することが出来る。

【0069】 この弾性体は、図10、図11に示すように、板状部材と端子部材の形状に応じた弾性体であるパッキン17を用いるが、このパッキン17はかしめ加工により適度な弾性変形を示していく。固定材料を圧入するあたっては、圧接された弾性体の圧接方向の変形量が、スプリングバック量より大きく、かつ弾性体にかかる圧接力が、弾性体に95%以上の弾性維持率を維持させる力の大きさ以下であることが好ましい。

【0070】 スプリングバック量は、固定材料をオートグラフで圧入し終えた位置を基準に、変位をモニターしながら徐々に荷重を小さくしていき、完全に荷重が解放されたときの基準位置からの変位量を指す。従って、弾性体の荷重方向の変形量がこのスプリングバック量より大きいと、圧入が終了した後でも隙間が生ずることがなく、これにより、電解液の漏洩が防止される。

【0071】 また、弾性維持率は、例えば、外径10mmφ×内径7mmφ×1mmの弾性体をオートグラフを用いて圧接応力をかけ、所定時間経過後に圧接

応力を解放したときの、応力印加前後での厚みの変化で表される。つまり、応力印加前の弾性体の厚みを A_1 、応力印加後の弾性体の厚みを B_1 とすると、弾性維持率 D は、 $D = B_1 / A_1 \times 100$ で与えられる。

【0072】 弾性体としては、エチレンポリプロピレングム、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂のいずれかであることが好ましい。図12(a)～(d)は、外径10mmφ×内径7mmφ×1mmに加工された各種の弾性体((a)エチレンポリプロピレングム、(b)フッ素樹脂、(c)ポリエチレン、(d)ポリプロピレン)について、弾性維持率と変位量を、加えられた応力との関係で示したグラフであり、各グラフに示された斜線枠の部分が、本発明にかかる好適な範囲である。すなわち、弾性維持率が95%以上であれば、弾性を確保するとともに面圧が確保される。

【0073】 また、外部端子部材と内部端子部材とが、異なる金属を用いて構成されることが好ましい。これは、後に詳述する正極及び負極での電気反応を考慮したものである。このとき、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材の少なくとも2つが、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、および鍛造かしめからなる群から選ばれる1以上の方法により作製されたものであることが好ましい。このことによって、正極及び負極の電気反応に適し、且つ製造が容易な電極蓋を提供することができることとなる。

【0074】 次に、本発明における第三の発明について説明する。本発明における第三の発明のリチウム二次単電池は、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を巻回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、この電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池であり、前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、前記内部電極体から電流を取り出し、かつ外部に電流を導出する、前記内部電極体に接続され、かつ前記電極蓋の表面上に突出した端子部材と、前記板状部材と前記端子部材との圧接の衝撃を吸収する、前記板状部材と前記外部端子部材との間、および前記板状部材と前記内部端子部材との間に挟持された弾性体と、前記板状部材、

前記端子部材、および前記弾性体を所定位置に固定する、前記板状部材、前記端子部材、および前記弾性体を圧接するように配設された固定材料とを備えてなる構成とする。これは、図 1 0、図 1 1 に示すように、第二の発明の電極蓋に固定材料という部品を加えた発明であるが、このように固定材料を用いることにより、より容易に電極蓋の組立ができることになる。この発明の場合には、以下のような構成とすることが好ましい。

【0 0 7 5】 弾性体が、正極と負極を電氣的に絶縁することが好ましく、 $10^{10} \Omega / \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するものであることが好ましい。それによって、前記弾性体が、板状部材と外部端子部材及び内部端子部材間の電気を絶縁できることとなり、電池における正極と負極の電気を断絶することが可能となる。

また、弾性体は、硬度の異なる、少なくとも 2 種のパッキンであることが好ましい。例えば、図 1 0 では、下側（電池内部側）に相対的に柔らかいものを用い、上側（固定部材側）の L 字型のものに相対的に堅いものを用いる。具体的には、下側にエチレンプロピレングムを、上側にフッ素樹脂を用いるとよい。この用途における弾性体としては、柔らかいものの方が弾性維持率が 9 5 % 以上を維持できる荷重－変位領域が広くパッキンとしては使いやすい。但し、その反面、振動等の外力が印可された場合には、変形が大きくなる。このことより、振動等が外部端子に印可された場合に一番応力がかかるであろう図 1 1 の端子部材と板状部材間において、パッキンにより維持されている絶縁距離が大きく変動し、最悪短絡とならないように、上側のパッキンに堅い L 字型のものを用いることが好ましい。尚、上側が堅いパッキンであることが重要あるので、下側に堅いパッキンを使用することは特に問題はない。

また、弾性維持率を維持する荷重－変位範囲が違う 2 種類のパッキンを使用することで、作製時の荷重、変位のバラツキがパッキンの弾性維持率へ与える影響を緩和することが出来る。

【0 0 7 6】 この弾性体は、図 1 0、図 1 1 に示すように、板状部材と端子部材の形状に応じた弾性体であるパッキンを用いるが、このパッキンはかしめ加工により適度な弾性変形を示していく。固定材料を圧入するにあたっては、圧接された弾性体の圧接方向の変形量が、スプリングバック量より大きく、かつ弾性体

にかかる圧接力が、弾性体に 9 5 % 以上の弾性維持率を維持させる力の大きさ以下であることが好ましい。

【0 0 7 7】 スプリングバック量は、固定材料をオートグラフで圧入し終えた位置を基準に、変位をモニターしながら徐々に荷重を小さくしていき、完全に荷重が解放されたときの基準位置からの変位量を指す。従って、弾性体の荷重方向の変形量がこのスプリングバック量より大きいと、圧入が終了した後でも隙間が生ずることがなく、これにより、電解液の漏洩が防止される。

【0 0 7 8】 また、弾性維持率は、例えば、外径 1 0 m m ϕ \times 内径 7 m m ϕ \times 1 m m の弾性体をオートグラフを用いて圧接応力をかけ、所定時間経過後に圧接応力を解放したときの、応力印加前後での厚みの変化で表される。つまり、応力印加前の弾性体の厚みを A_1 、応力印加後の弾性体の厚みを B_1 とすると、弾性維持率 D は、 $D = B_1 / A_1 \times 1 0 0$ で与えられる。

【0 0 7 9】 弾性体としては、エチレンポリプロピレングム、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂のいずれかであることが好ましい。図 1 2 (a) ~ (d) は、外径 1 0 m m ϕ \times 内径 7 m m ϕ \times 1 m m に加工された各種の弾性体 ((a) エチレンポリプロピレングム、(b) フッ素樹脂、(c) ポリエチレン、(d) ポリプロピレン) について、弾性維持率と変位量を、加えられた応力との関係で示したグラフであり、各グラフに示された斜線枠の部分が、本発明にかかる好適な範囲である。すなわち、弾性維持率が 9 5 % 以上であれば、弾性を確保するとともに面圧が確保される。

【0 0 8 0】 また、第三の発明においては、固定材料の内周壁の一部が、端子部材の外周壁に対して勾配を有することが好ましい。これは、固定部材が抜けないようにするために、頭の部分をつぶして端子部材を変形させている。勾配をつけることにより、端子部材先端部のみの局所的変形を回避できる。局所変形させた場合は、変形時の応力が集中し、最悪材料割れ等の不具合が発生する可能性がある。このとき、勾配としては、3 0 ° 以下であることが好ましい。勾配を大きくすると、今度は全体の変形量 (変形する部分の総体積) が大きくなり、変形を局所化した場合と同様の不具合が生ずる可能性がある。局所的変形と変形量のバランスから勾配を 3 0 ° 以下とすることが好ましい。

【0081】 また、第三の発明においては、固定材料の硬度が、端子部材の硬度と同一または大であることが好ましい。このことより、上記頭変形をさせた際に、固定部材までも変形させることを防ぐ為に固定部材の硬度を同一または大きくすることが好ましい。具体的に、固定材料と端子部材としては、A1、A1合金、Cu、Cu合金、真鍮、ステンレス鋼のいずれかからなることが好ましい。組み合わせとしては、固定材料がA1合金A5056のときに端子部材にA1合金A3003を、固定材料がCuのときに端子部材にA1を、固定材料がCuのときに端子部材にCuを、固定材料が真鍮のときに端子部材にCuを、固定材料がステンレスのときに端子部材にCuを用いるとよい。このとき、端子部材としては、弾性体に対し一定以上の圧接力をかけないためのストッパー構造を有することが好ましい。

【0082】 また、第三の発明においては、端子部材の中心軸を軸として、板状部材の位置を基準に固定材料が配設された側を上としたとき、端子部材の上端の半径を r_1 (mm)、固定材料の上端の内径 r_2 (mm)としたとき、 r_1 と r_2 とが、 $r_1 > r_2$ を満足することが好ましい。このとき、 r_1 (mm)と r_2 (mm)との差を Δr (mm)としたとき、 Δr としては、 $\Delta r \geq 0.2$ mmの関係を満足することが好ましい。このことより、固定部材が端子部材にかみ込んでる状態になるので、組みあわせた電極蓋の強度が強くなる。

【0083】 また、第三の発明においては、端子部材の中心軸を軸として、板状部材の位置を基準に固定材料が配設された側を上としたとき、端子部材の上端が、固定材料の上端より突出することが好ましい。このようにすると、電流を取り出す際や他の単電池と接続する際により容易になる。

【0084】 また、第三の発明においては、圧入した固定材料を抜きとる力を M_1 (ton)、弾性体の弾性力を M_2 (ton)としたとき、 M_1 と M_2 とが、 $M_1 > M_2$ の関係を満足することが好ましい。このことで固定材料の圧接が安定することになる。このとき、 M_1 と M_2 とが、 $M_1 \geq M_2 \times 2$ の関係を満足することが好ましい。このように固定材料を抜き取る力が弾性体の弾性力の2倍以上あればその安全率はより高くなる。さらに、 M_1 が、 $M_1 \geq 1$ tonの関係を満足することが好ましい。実際に図11の構成（パッキンの種類は前述。）及び形状では、パ

ッキン 17 の弾性力即ち M_2 が約 500 kg となる。 M_1 と M_2 の関係において、 $M_1 \geq M_2 \times 2$ の関係を満足することが好ましいことから、 M_1 は 1 t o n 以上が好ましいこととなる。

【0085】 また、第三の発明においては、端子部材の上端面が、凹面であることが好ましい。図 11 に示すように、端子部材 55 B の上端面が、凹面であると、この電極蓋を用いた単電池は、例えばブスバーを用いて他の単電池を接続する際に、固定がより容易になる。

【0086】 本発明のリチウム二次単電池における電極蓋は、その具体例として図 3 ～図 11 に示しているが、それらはすべて電極蓋の各構成部材を組み合わせることにより単体で完成させることができる。即ち、本発明の電極蓋構造であれば、当該電極蓋はそれ全体を一つの部品として別に作製しておくことが可能ということである。よって、一つの部品として完成された電極蓋を内部電極体と容易に接合して電池素子とすることができ、そのまま電池ケースに挿入・封止することで、リチウム二次単電池を完成させることができることとなる。このように、電極蓋としての機能を既に有し、品質チェックを行った完成電極蓋を電池ケースと上述した構造を用いて封止させることは、少ない工程数で電池を製造できることから、製造コストを削減でき、また、電解液漏れ等の不具合も格段に抑制することができる。

【0087】 以上、本発明のリチウム二次単電池の実施の形態について説明してきたが、本発明が上記実施の形態に限定されるものでないことはいうまでもない。このような本発明のリチウム二次単電池の構成条件は、電池容量が 2 A h 以上のものに好適に採用される。また、電池の用途も限定されるものではないことはいうまでもないが、高出力、低内部抵抗と優れたサイクル特性が要求される車載用大容量電池として、エンジン起動用、並びに電気自動車又はハイブリッド電気自動車のモータ駆動用に特に好適に用いることができる。

【0088】 本発明における第四の発明のリチウム二次単電池の接続構造体は、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、

および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した、2枚の電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であり、複数の前記リチウム二次単電池のいずれかの前記リチウム二次単電池の正極外部端子部材と、この正極外部端子を有する前記リチウム二次単電池以外の前記リチウム二次単電池の前記負極外部端子部材とを、ブスバーにより接続してなる構成とする。ここで、「ブスバー」とは、図18、図19に示すように、リチウム二次単電池のひとつの正極外部端子部材と、それ以外のリチウム二次単電池の負極外部端子部材とを接続するための部材であり、導電性がよく、外部端子との接続抵抗が小さい金属材料が用いられ、形状としては、パンチングメタル或いはメッシュ（網）を好適に用いることができる。

【0089】 この接続構造を用いると、個別に単電池を適当な枠によって固定することにより、図20に示すように、上下、左右に単電池14を積み重ねて収納することができ、多数の単電池14をコンパクトに収納することができるようになる。

【0090】 第四の発明においては、少なくとも一方の電極蓋が、放圧孔を有するリチウム二次単電池を含み、ブスバーが、放圧孔を閉塞しないように接合して形成されることが好ましい。具体的には、放圧孔が、巻芯の中心軸に対応する位置に配設され、巻芯の中心軸が、電池ケースの中心軸と同軸であり、外部端子部材が中空部分を有し、この中空部分を放圧孔の放圧通路としてなるリチウム二次単電池を採用する場合に、ブスバーが、前記中空部分を閉塞しない形状を有することが好ましい。すなわち、図18に示すように、外部端子の中空部分を閉塞しないようにブスバー32に中空部分を設けて接合することで、単電池14の放圧機能を阻害せずに簡便なブスバー接続構造を実現することができる。

【0091】 また、第四の発明においては、ブスバーと外部端子とは、溶接することにより接合されたブスバー構造を有することが好ましい。このことにより、単電池どうしの接続抵抗が低減され、接続構造体全体としての抵抗を抑制することができ、電池の大出力を実現できることとなる。

【0092】 本発明における第五の発明のリチウム二次単電池の接続構造体は、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され

、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を、ブスバーにより複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であり、ブスバーと外部端子部材とが、溶接により接合され、ブスバーの外部端子部材との溶接部分と、外部端子部材とブスバーとの溶接部分とを、同種金属により構成する。このことにより、接続抵抗を低減することができ、リチウム二次単電池の接続構造体の出力が増大することとなる。

【0093】 本発明における第六の発明のリチウム二次単電池の接続構造体は、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を、ブスバーにより複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であり、外部端子部材とブスバーが、ブスバーと外部端子部材とが、溶接により接合され、ブスバーと外部端子部材とを、同種金属により構成する。これは、接続抵抗を低減でき、部材の材質構成的にも簡便であり、特に好ましい。

【0094】 第六の発明においては、正極側の内部端子部材及び板状部材にAl又はAl合金が好適に用いられ、この部材材料に合わせると、正極及び負極の外部端子部材には、Al又はAl合金を、ブスバーには、Alを主成分としたものを用いることが好ましい。また、負極側の内部端子部材及び板状部材には、Cu又はCu合金が好適に用いられる。この部材材料に合わせると、正極及び負極の外部端子部材にはCu又はCu合金を、ブスバーには、Cuを主成分としたものを用いられる。さらに、本発明のリチウム二次単電池においては、負極側の内部端子部材及び板状部材には、Ni又はNi合金が好適に用いられる。この部材材料に合わせると、正極及び負極の外部端子部材にはNi又はNi合金を、ブスバーには、Niを主成分としたものを用いられる。これらブスバーの材料には、

A l、C u 又は N i を主成分としたものの中でも、純度が高いほど電気の流れが良好であり、好適に用いられる。しかし、N i 金属は A l、C u に比べると幾分高価な材料であり、コストの点からいえば好ましくないとはいえる。そこで、正極及び負極の外部端子部材、ブスバーには、A l、C u、さらには、鉄、S U S に N i メッキを施したものをもち用いることができ、ここでは、N i 又は N i 合金、N i を主成分としたものとは、それらに N i メッキしたものを含む概念ということである。このようにして、ブスバーの材料にリチウム二次単電池と接続される外部端子部材とできる限り同じものを用いることにより接続抵抗を抑制することが重要である。

【0 0 9 5】 本発明における第七の発明のリチウム二次単電池の接続構造体は、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、板状部材、外部端子部材、および内部端子部材を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を、ブスバーと前記外部端子部材とを溶接して接合し、複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であり、ブスバーが、異種金属を接合して形成された構成とする。

【0 0 9 6】 リチウム二次単電池は、正極および負極の電気化学反応より、正極の内部端子部材には A l 材を、負極の内部端子部材には C u 材または N i 材を用いなければならない。また、電流の接続抵抗を考慮すると、接続される正極外部端子部材、負極外部端子部材、そしてブスバーは同種材料で作製されていると好ましい。そこで、第二の発明においては、図 6 に示すように、外部端子部材（A l 材）と内部端子部材（C u 材）を異種材料とし、ブスバーを外部端子部材と同種材料とすることで、接続抵抗の抑制に対応した。それを、第七の発明においては、図 2 3 に示すように、正極外部端子部材に A l 材を、負極外部端子部材に C u 材または N i 材を用いた場合、すなわち正極と負極の外部端子部材に異なる金属を用いた場合に、ブスバーを A l 材 5 7 と C u 材または N i 材 5 8 を接合した異種金属の接合体とし、ブスバーの材質をそれぞれの外部端子部材に合わせ、接続抵抗の抑制に対応したものである。

【0097】 具体的には、正極の外部端子がA1またはA1合金であり、負極の外部端子部材がCuまたはCu合金であって、ブスバーが、A1を主成分としたものとCuを主成分としたものを接合して形成されることが好ましい。また、正極の外部端子がA1またはA1合金であり、負極の外部端子部材がNiまたはNi合金であって、ブスバーが、A1を主成分としたものとNiを主成分としたものを接合して形成されることが好ましい。

【0098】 このとき、ブスバーとしては、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、鍛造かしめ、圧入、鋳ぐり、爆破接着、および締めりばめからなる群から選ばれる1以上の方法により作製されたものであることが好ましい。具体的には、図21(a)に示すように、A1材57とCu材またはNi材58とを摩擦接合して異種金属を接合して形成したブスバー32を作製することができる。また、図21(b)、図21(c)に示すように、穴部60を有する板状のA1材57にリング状のCu材58を締めりばめにより、あるいは穴部60を有する板状のCu材またはNi材58にリング状のA1材57を締めりばめにより作製することができる。

【0099】 また、図22に示すように、板状のA1材57と板状のCu材またはNi材58をロウ付けにより貼り合わせて作製することもできる。この場合には、1つのリチウム二次単電池の正極外部端子部材(A1材)とそれ以外のリチウム二次単電池の負極外部端子部材をブスバーに接触させ、それぞれの外部端子部材とブスバーを溶接により接合することが好ましい。このとき、A1からなる正極外部端子部材は、ブスバーのCu部分には接合されず、A1部分と接合される。Cuからなる負極外部端子部材は、ブスバーのA1部分には接合されず、Cu部分と接合される。

尚、図21(a)、図21(b)、図21(c)に示す穴部60は、図19の穴部と同様に、外部端子部材との接合のためのものであるが、本発明は、ブスバーが異種金属を接合して形成されることがポイントであり、穴部の有無、ブスバーの形状等に特に制限はないものである。

【0100】 本発明における第八の発明のリチウム二次単電池の接続構造体は、中空円筒状の巻芯の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され

、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケースと、少なくとも一方に放圧孔を有する、前記電池ケースの開放両端で前記内部電極体を封止した電極蓋とを備えたりチウム二次単電池を複数個接続してなるリチウム二次単電池の接続構造体であり、前記電極蓋が、前記内部電極体を封止する、前記電池ケースの開放両端を密封するように配設された板状部材と、外部に電流を導出する、前記電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、前記内部電極体から電流を取り出す、前記内部電極体に接続された内部端子部材とを備え、かつ前記板状部材、前記外部端子部材、および前記内部端子部材の少なくとも2つが接合されてなり、前記放圧孔が、前記巻芯の中心軸に対応する位置に配設され、前記巻芯の中心軸が、前記電池ケースの中心軸と同軸であり、前記外部端子部材が中空部分を有し、この中空部分を前記放圧孔の放圧通路としてなるリチウム二次単電池であり、複数の前記リチウム二次単電池のいずれかの前記リチウム二次単電池の正極外部端子部材と、この正極外部端子を有する前記リチウム二次単電池以外の前記リチウム二次単電池の前記負極外部端子部材とを、ブスバーにより接続してなる構成とする。このようなりチウム二次単電池およびリチウム二次単電池の接続構造体とすることにより、簡便な構造で高出力を導出できる信頼性の高いリチウム二次単電池およびその接続構造体とすることができる。

【0101】 以上、本発明のリチウム二次単電池の接続構造体の実施の形態について説明してきたが、本発明が上記実施の形態に限定されるものではないことはいうまでもない。このような本発明のリチウム二次単電池の接続構造体の構成条件は、リチウム二次単電池の電池容量が2Ah以上のものに好適に採用される。また、リチウム二次単電池の用途も限定されるものではないことはいうまでもないが、高出力、低内部抵抗と優れたサイクル特性が要求される車載用大容量単電池の接続構造体として、エンジン起動用、又は電気自動車又はハイブリッド電気自動車のモータ駆動用に特に好適に用いることができる。

【0102】 本発明のリチウム二次単電池は、電池の封止・電流導出部材として電極蓋を用いたものである。従って、その他の材料や電池構造には何ら制限はない。以下、電池を構成する主要部材並びにその構造について概説する。

【0103】 本発明におけるリチウム二次単電池の内部電極体は、正極板と負極板とを多孔性ポリマーフィルムからなるセパレータを介して正極板と負極板とが直接に接触しないように捲回又は積層して構成されている。具体的には、捲回型の内部電極体は、図13に示すように、正極板2と負極板3とをセパレータ4を介して捲回して形成され、正極板2、負極板3にそれぞれ集電タブ5A、5Bが配設される。

【0104】 一方、積層型の内部電極体は、図14に示すように、正極板8と負極板9とをセパレータ10を介しながら交互に積層し、正極板2、負極板3のそれぞれに正極用の集電タブ6A及び負極用の集電タブ6Bが接続されて構成される。

【0105】 正極板2、8及び負極板3、9は、共に集電基板にそれぞれの電極活物質を塗布して薄板状に形成される。集電基板の形態としては、箔、メッシュ等が挙げられ、本発明においては、正極板2、8用の集電基板としてアルミニウム箔が、負極板3、9用の集電基板としては銅箔及びニッケル箔が、それぞれ好適に用いられる。

【0106】 そして、上記いずれの構造を有する電池であっても、一般的に、正極活物質としては、コバルト酸リチウム (LiCoO_2) やニッケル酸リチウム (LiNiO_2) 或いはマンガン酸リチウムスピネル (LiMn_2O_4) 等のリチウム遷移金属複合酸化物が用いられる。なお、これら正極活物質の導電性を向上させる為に、アセチレンブラックやグラファイト粉末等のカーボン粉末を電極活物質に混合することも好ましい。一方、負極活物質としては、ソフトカーボンやハードカーボンといったアモルファス系炭素質材料や天然黒鉛、人造黒鉛等の炭素質粉末が用いられる。

【0107】 セパレータ4、10としては、マイクロポアを有するリチウムイオン透過性のポリエチレンフィルムを、多孔性のリチウムイオン透過性のポリプロピレンフィルムで挟んだ三層構造としたものが好適に用いられる。これは、内部電極体の温度が上昇した場合に、ポリエチレンフィルムが約130℃で軟化してマイクロポアが潰れてリチウムイオンの移動、即ち電池反応を抑制する安全機構を兼ねたものである。そして、このポリエチレンフィルムを、より軟化温度の

高いポリプロピレンフィルムで挟持することによって、電極板 2・3 間、電極板 8・9 間の接触・溶着を防止することができる。

【0108】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明のリチウム二次単電池によれば、電極蓋を機能別に分割し、各部材を接合されたものを用いることにより、生産性を向上させることができる。また、本発明のリチウム二次単電池の接続構造体によれば、複数の単電池を接続する際の接続抵抗を抑制することにより、出力性を向上させ、また構造を簡単にすることにより、生産性を向上させることができる。この結果、本発明のリチウム二次単電池およびリチウム二次単電池の接続構造体は、生産性、出力性および信頼性の向上という顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のリチウム二次単電池の一実施形態を示す断面図である。

【図 2】 本発明のリチウム二次単電池の別の一実施形態を示す断面図である。

【図 3】 本発明のリチウム二次単電池における放圧機能を有する電極蓋の一実施形態を示す斜視図である。

【図 4】 本発明のリチウム二次単電池における放圧機能を有する別の電極蓋の一実施形態を示す斜視図である。

【図 5】 本発明のリチウム二次単電池における放圧機能を有するさらに別の電極蓋の一実施形態を示す斜視図である。

【図 6】 本発明のリチウム二次単電池における絶縁機能を有する電極蓋の一実施形態を示す断面図である。

【図 7】 本発明のリチウム二次単電池における絶縁機能を有する別の電極蓋の一実施形態を示す断面図である。

【図 8】 本発明のリチウム二次単電池における絶縁機能を有するさらに別の電極蓋の一実施形態を示す断面図である。

【図 9】 本発明のリチウム二次単電池における絶縁機能を有するさらに別の電極蓋の一実施形態を示す断面図である。

【図 10】 本発明のリチウム二次単電池における固定材料を用いた電極蓋の一実施形態を示す断面図である。

【図 1 1】 本発明のリチウム二次単電池における別の固定材料を用いた電極蓋の一実施形態を示す断面図である。

【図 1 2】 各種弾性体についての弾性維持率と変位量との関係を示すグラフである。

【図 1 3】 捲回型内部電極体の構造の一実施形態を示す斜視図である。

【図 1 4】 積層型内部電極体の構造の一実施形態を示す斜視図である。

【図 1 5】 リチウム二次単電池における電解液の充填方法の一例を示す説明図である。

【図 1 6】 リチウム二次単電池における電解液の充填方法の別の一例を示す説明図である。

【図 1 7】 従来のリチウム二次単電池における一実施形態を示す断面図である。

【図 1 8】 本発明のリチウム二次単電池の接続構造体における一実施形態を示す断面図である。

【図 1 9】 複数個のリチウム二次単電池におけるバスバー接続状態を示す説明図である。

【図 2 0】 複数個のリチウム二次単電池におけるバスバー接続構造を示す模式図である。

【図 2 1】 本発明のリチウム二次単電池の接続構造体におけるバスバーの一実施形態を示す上面図である。

【図 2 2】 本発明のリチウム二次単電池の接続構造体における別のバスバーの一実施形態を示す断面図である。

【図 2 3】 本発明のリチウム二次単電池の接続構造体における一実施形態を示す模式図である。

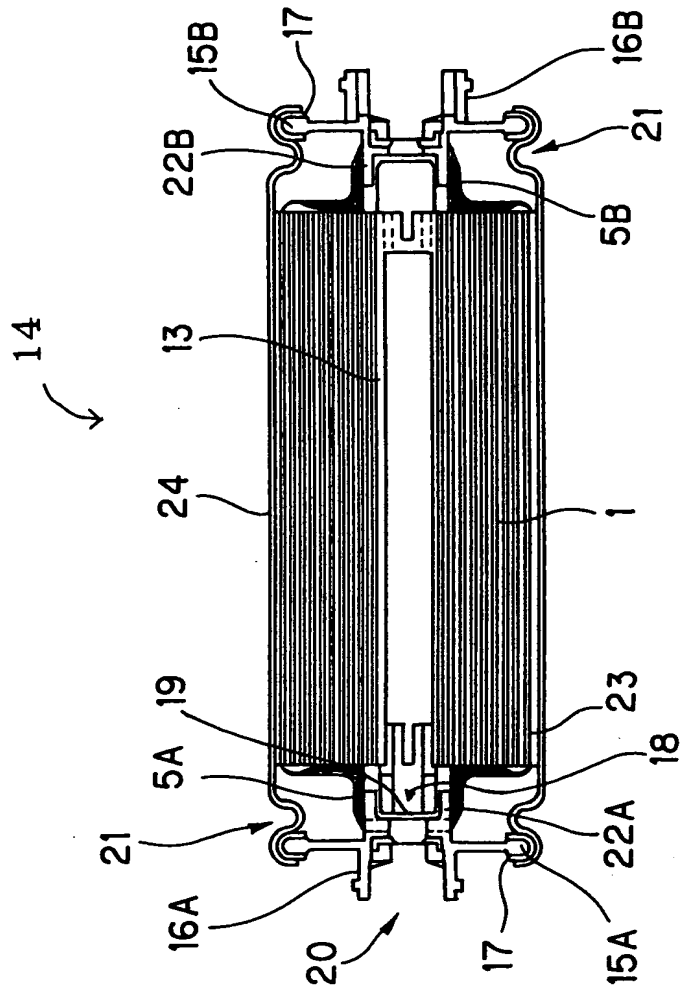
【符号の説明】

1…捲回型電極体、2…正極板、3…負極板、4…セパレータ、5A・6A…正極用集電タブ、5B・6B…負極用集電タブ、7…積層型電極体、8…正極板、9…負極板、10…セパレータ、11A・11B・11C・11D・11E・11F・11G…内部端子部材、12…電流取出端子、13…巻芯、14…電池、

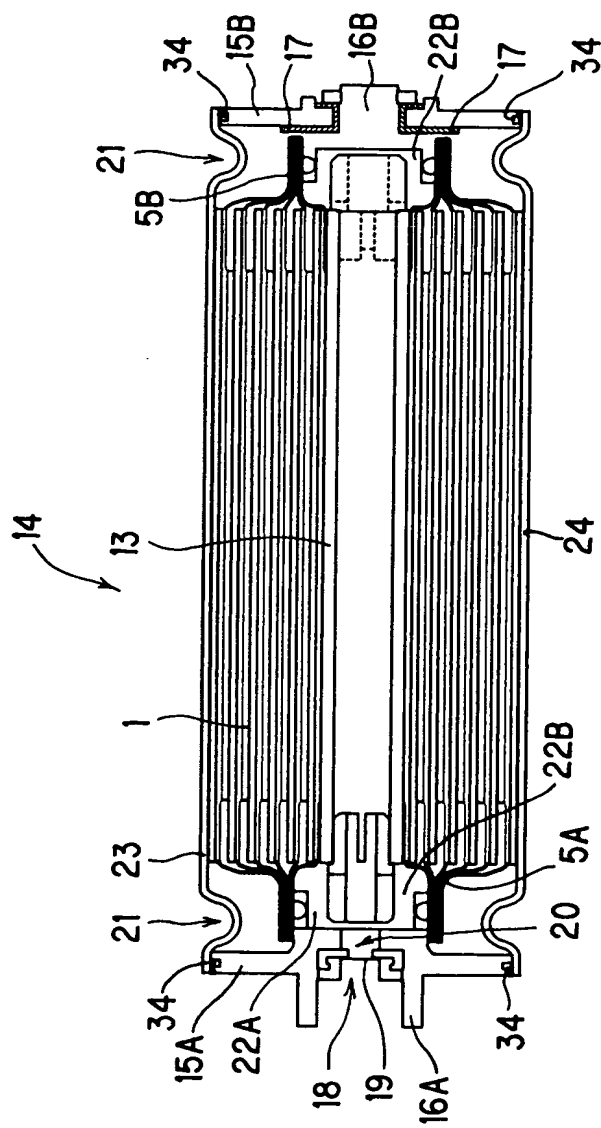
15A…正極蓋、15B…負極蓋、16A…正極外部端子、16B…負極外部端子、17…弾性体（パッキン）、18…放圧孔、19…金属箔、20…放圧弁、21…絞り加工部、22A…正極内部端子、22B…負極内部端子、23…絶縁性ポリマーフィルム、24…電池ケース、25A・25B・25C・25D・25E・25F・25G・25H・25I…板状部材、26A・26B・26C・26D・26E・26F・26G…外部端子部材、27…金属スペーサ、28…注入ノズル、29…巻芯の外延領域、30…電解液注入口、31…接着剤、32…ブスバー、33…ブスバー構造、34…溶接、40…電池、41…電極リード、42…押さえ金具、43…ナット、44…ボルト、45…セラミックワッシャ、46…バックアップリング、47…キャップ、48…電解液注入口、49…放圧弁、50…極柱、51…巻芯、52…絶縁体カラー、53…内部電極体、54…電池ケース、55A・55B…端子部材、56A・56B…固定材料、57…Al材、58…Cu材またはNi材、59…接合部、60…穴部。

【書類名】 図面

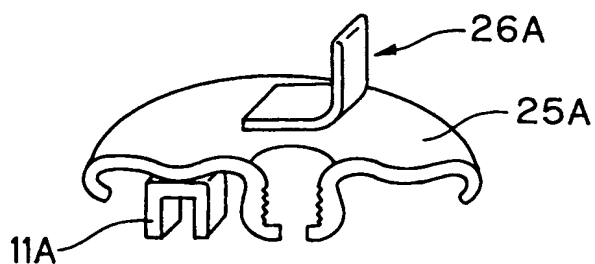
【図 1】



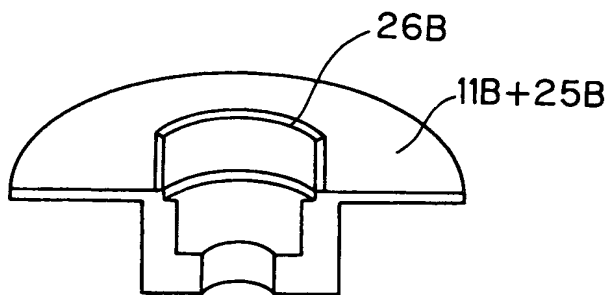
【図 2】



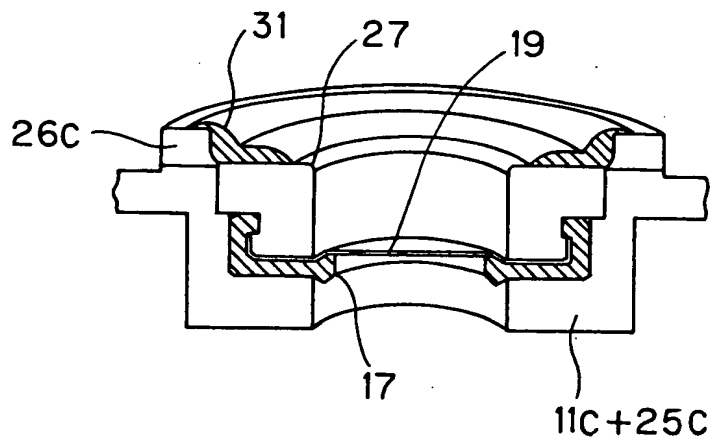
【図 3】



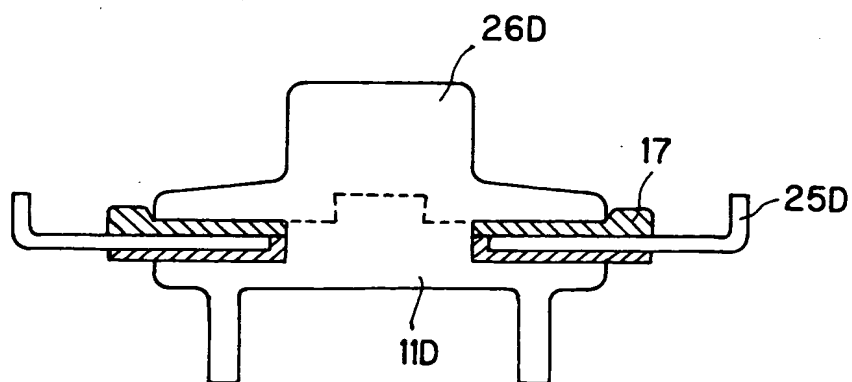
【図 4】



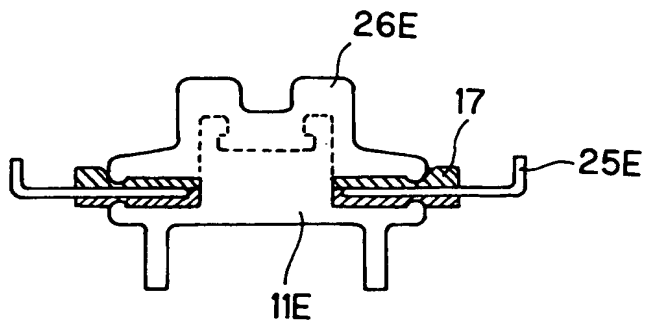
【図 5】



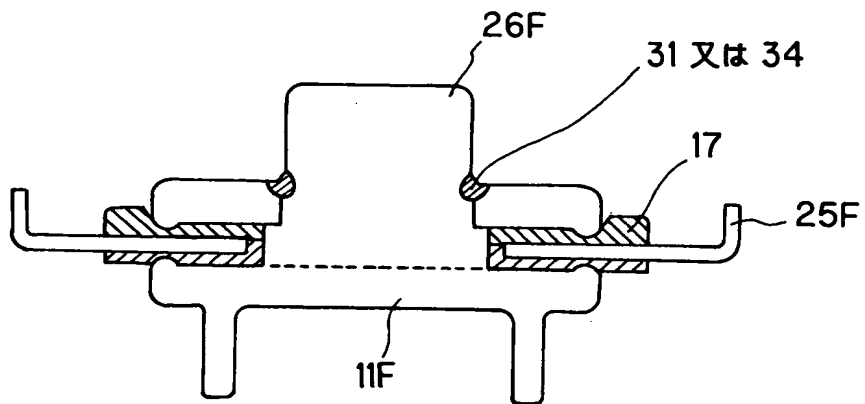
【図 6】



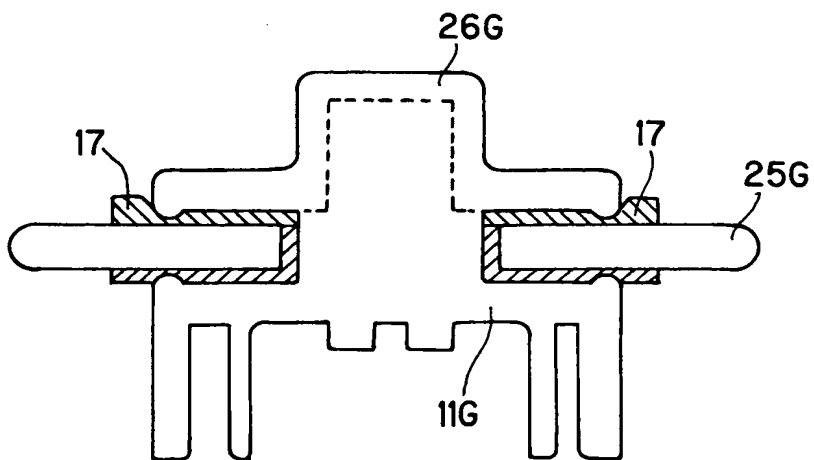
【図 7】



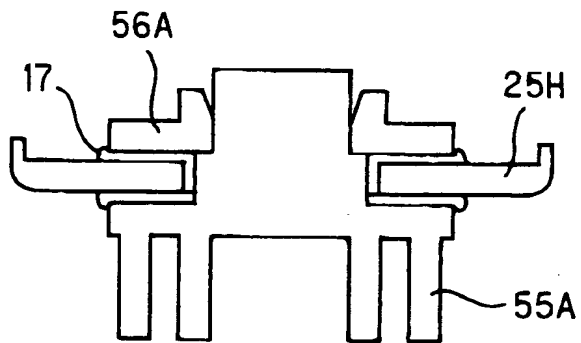
【図 8】



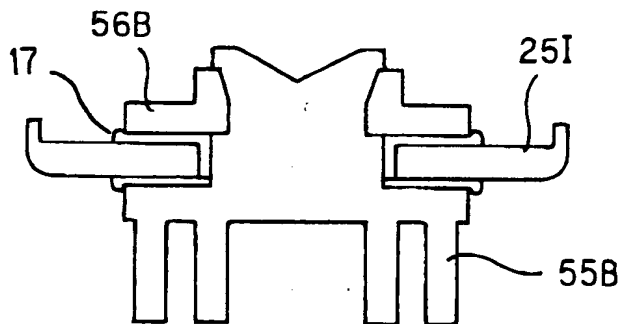
【図 9】



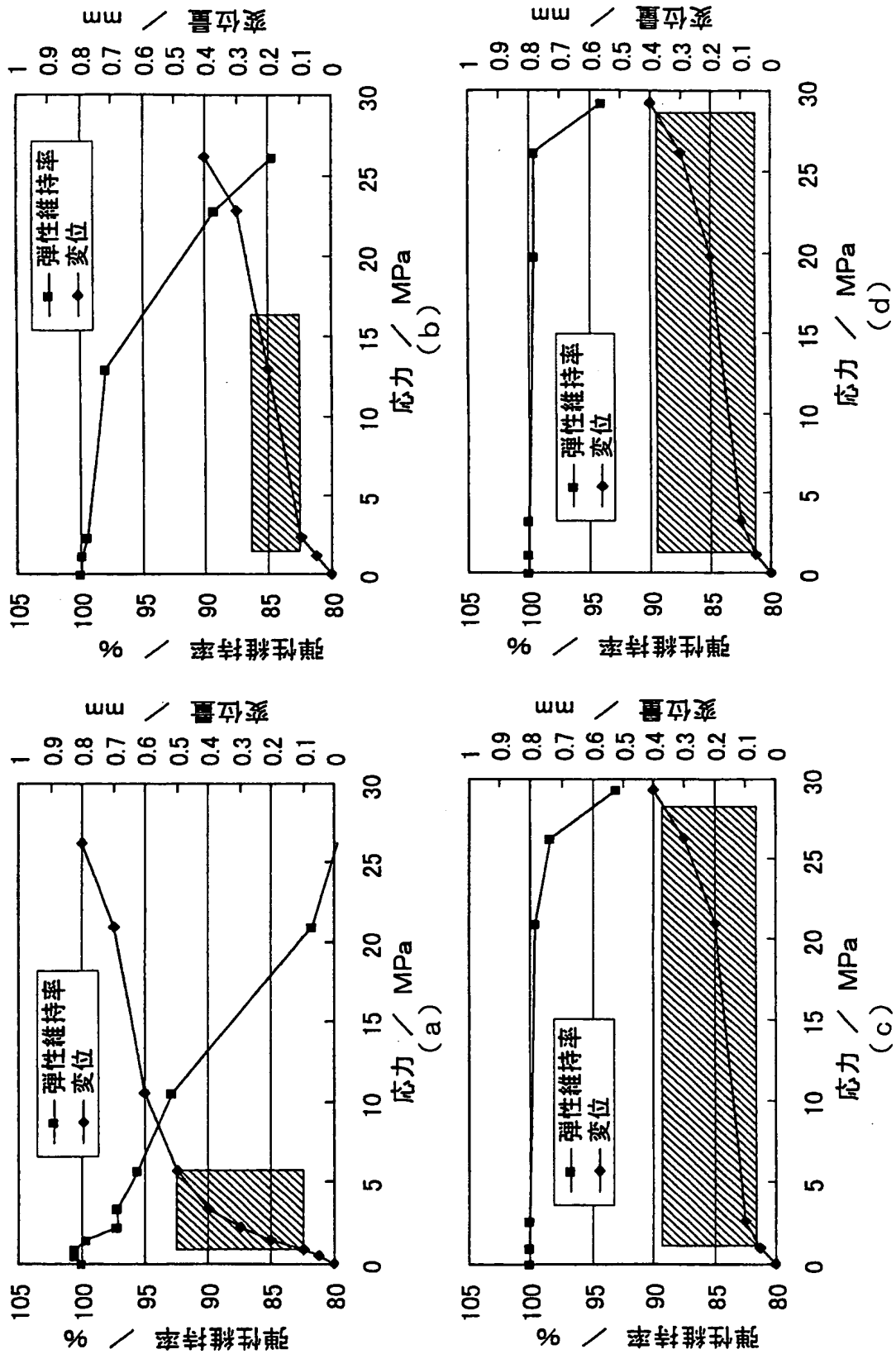
【図 1 0】



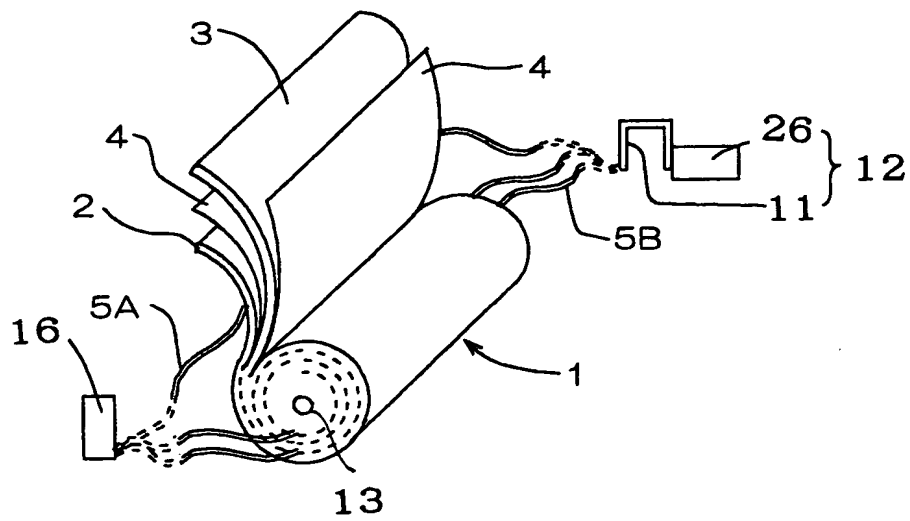
【図 1 1】



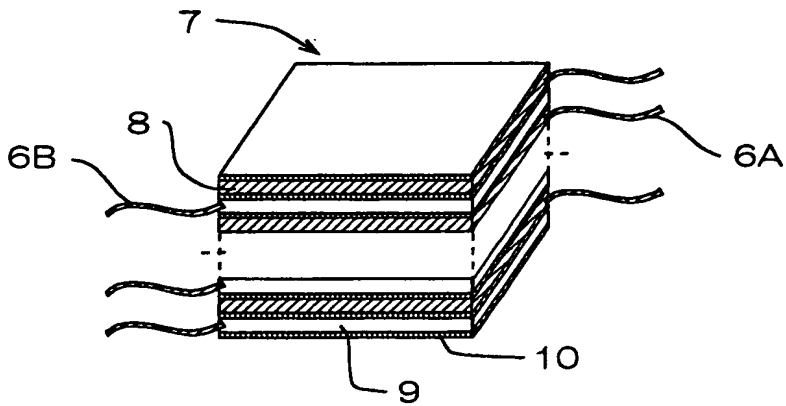
【図 1 2】



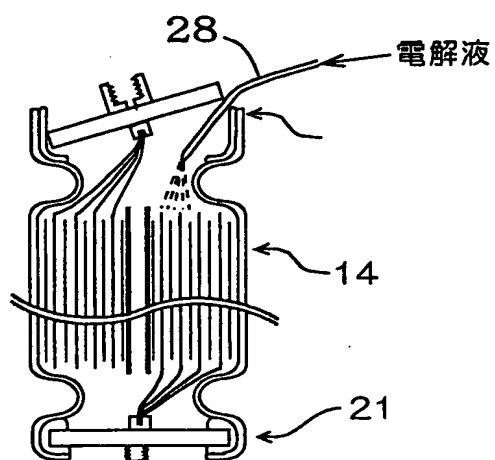
【図 1 3】



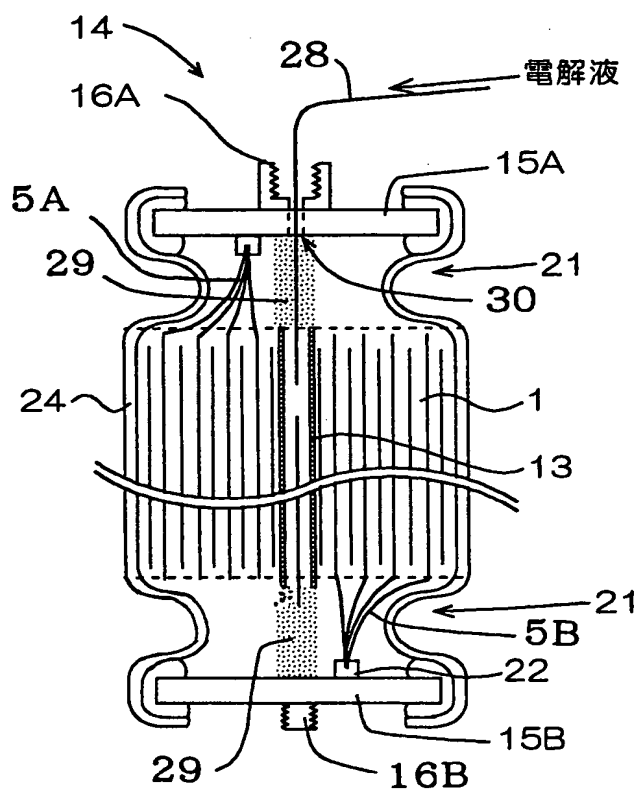
【図 1 4】



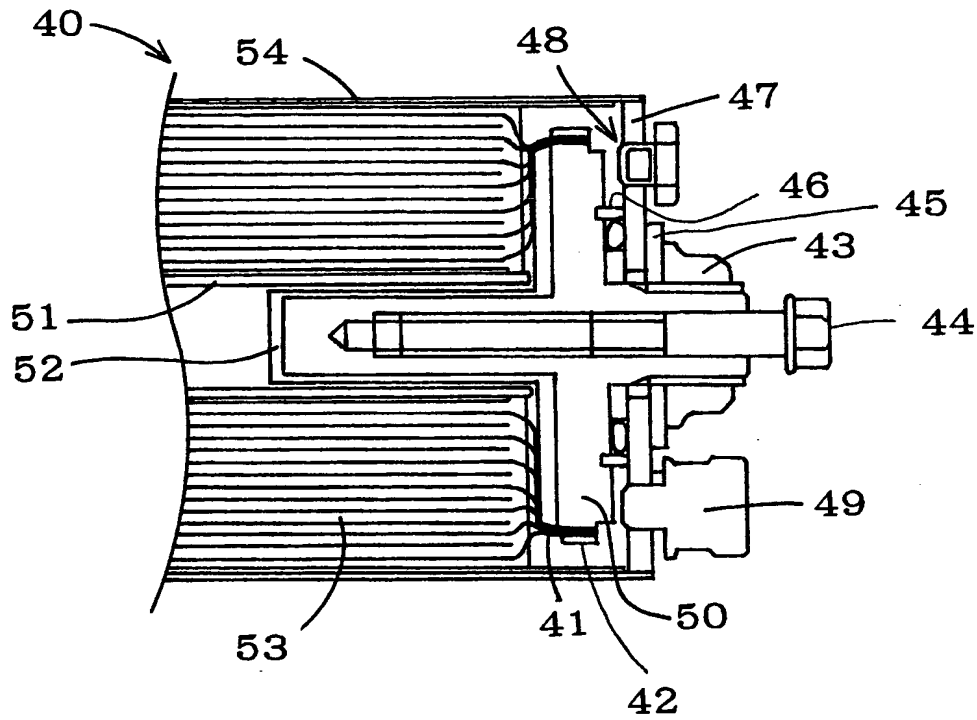
【図 1 5】



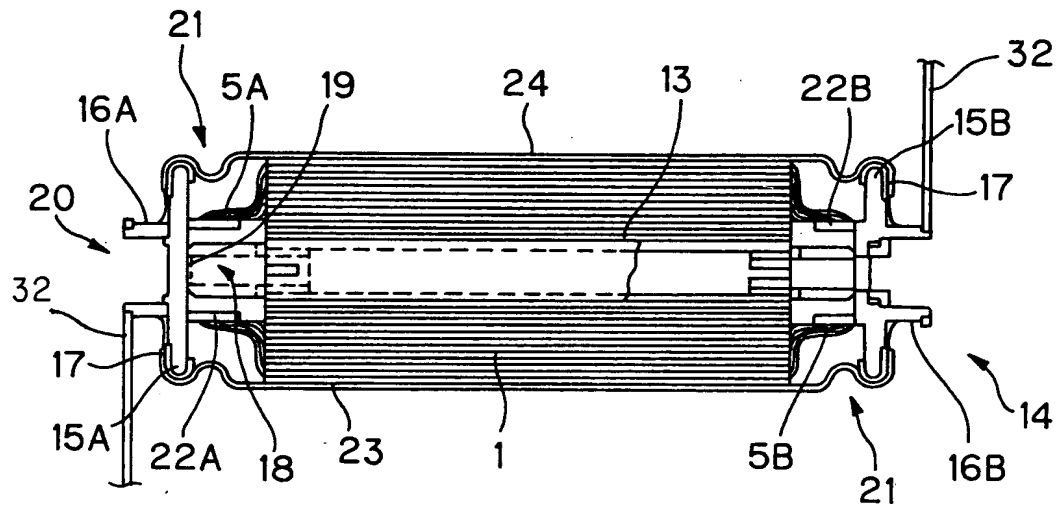
【図 1 6】



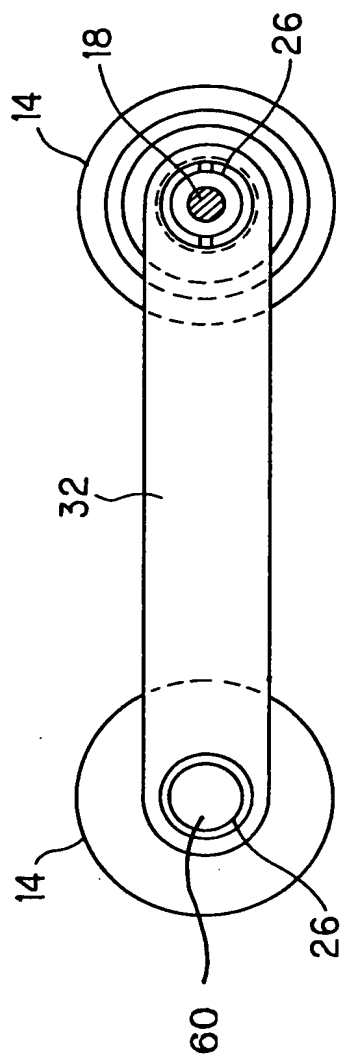
【図 17】



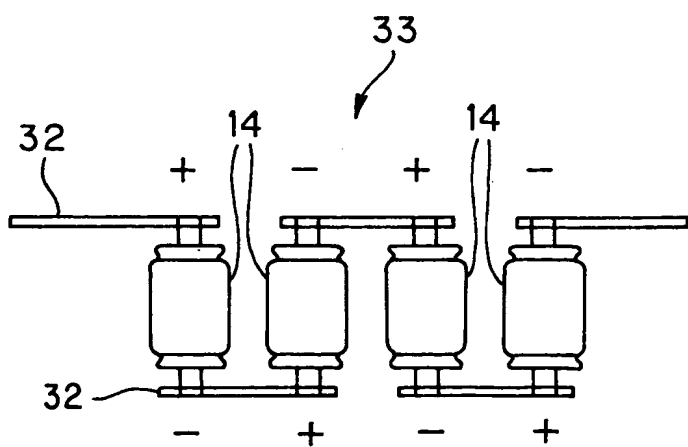
【図 18】



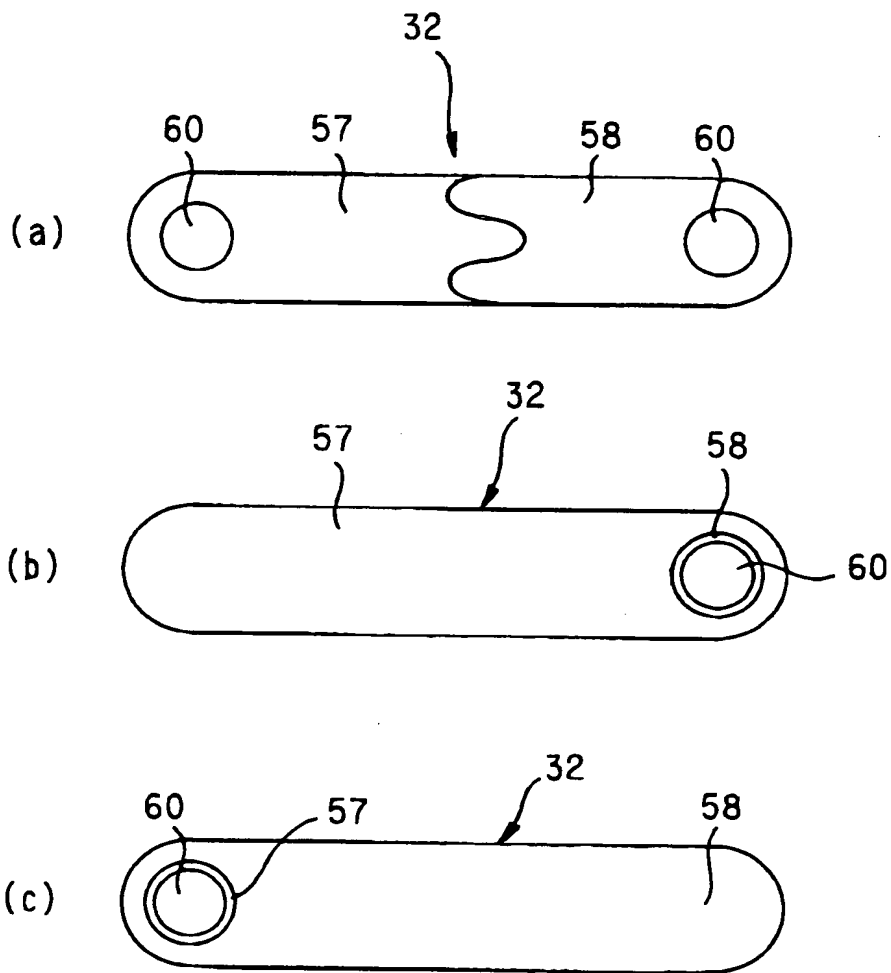
【図 1 9】



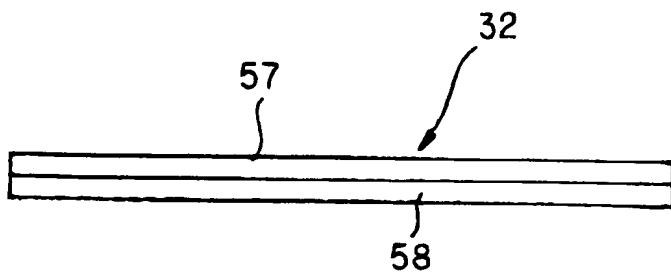
【図 2 0】



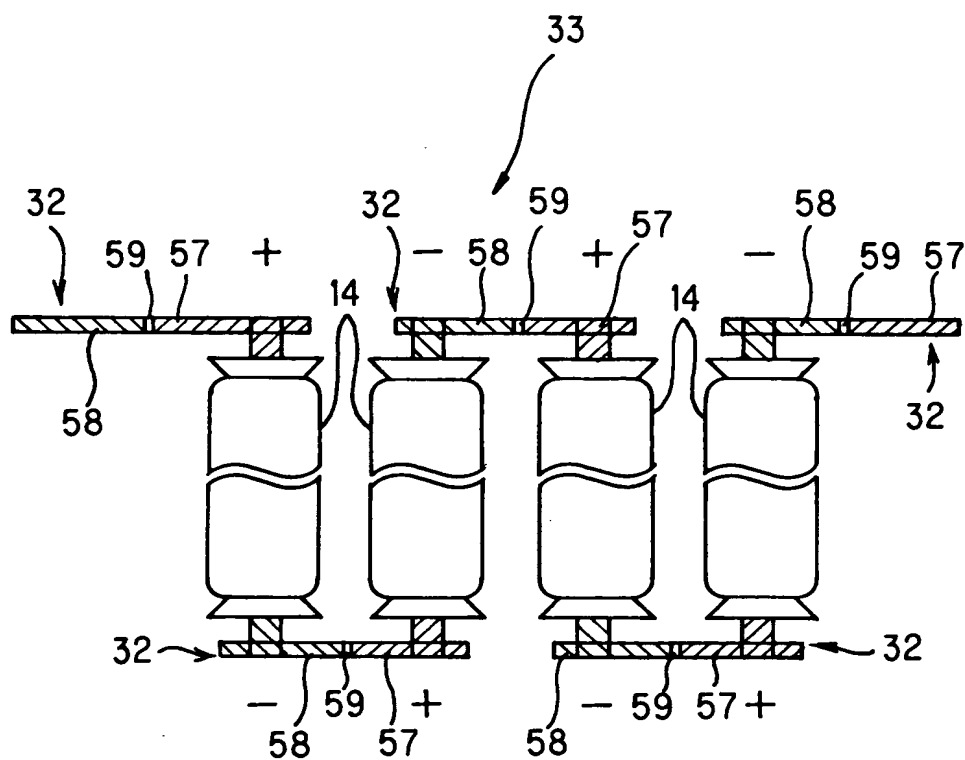
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電池構造が簡単であって組み立てが容易であるために生産性に優れたリチウム二次単電池を提供する。

【解決手段】 中空円筒状の巻芯 1 3 の外周壁に、正極板および負極板を捲回、積層して構成され、かつその内部に非水電解液を含浸した内部電極体 1 と、この内部電極体 1 を内部に収容した、両端が開放された円筒状の電池ケース 2 4 と、この電池ケース 2 4 の開放両端で前記内部電極体 1 を封止した、2 枚の電極蓋とを備えたリチウム二次単電池 1 4 である。電極蓋が、内部電極体 1 を封止する、電池ケース 2 4 の開放両端を密封するように配設された板状部材と、外部に電流を導出する、電極蓋の表面上に突出した外部端子部材と、内部電極体 1 から電流を取り出す、内部電極体 1 に接続された内部端子部材とを備え、かつ板状部材、外部端子部材、および内部端子部材の少なくとも 2 つが接合されてなる構成とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-101872
受付番号	50100477604
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年 4月 4日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000004064
【住所又は居所】	愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
【氏名又は名称】	日本碍子株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100088616
【住所又は居所】	東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第8菊 星タワービル3階 渡邊一平国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 一平

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004064]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

氏 名 日本碍子株式会社